SUPER INTERESSANTE

ANO 4 - Nº 7 - JULHO 1990 - Cr$ 170,00

BIODIVERSIDADE
TODA A VIDA DO MUNDO

O fim do sistema solar

Saúde feita de fibras

A volta do filme 3-D

FÍSICA
A revolução quântica

Os pilotos de asa delta só se lançam no ar, depois de terem se certificado de que as condições de vôo são absolutamente seguras, e o equipamento, perfeitamente vistoriado.

Os fios e cabos da Pirelli também são elaborados, observando minuciosamente todos os detalhes de cada fase do processo produtivo para garantir a qualidade total.

Nossos cabos, além de energia, transmitem confiança.

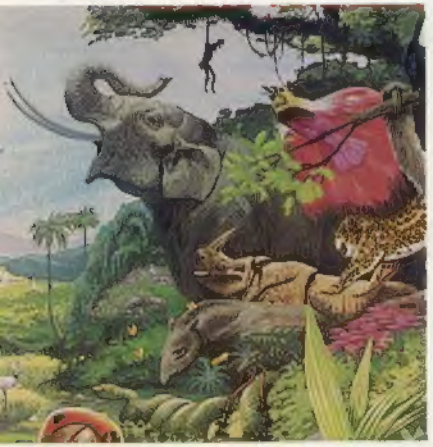
PIRELLI

SEGURANÇA EM TRANSMISSÃO DE ENERGIA

GARANTIA PIRELLI DA QUALIDADE

FUTURA - SMS

CARTA AO LEITOR



Pelas informações disponíveis, a arca de Noé tinha o tamanho de um prédio de seis andares, com doze apartamentos de 500 metros quadrados cada um. Nela o virtuoso patriarca, seguindo as ordens divinas, embarcou sete casais de cada animal puro, ou seja, aqueles que, segundo as regras judaicas, são bons para a alimentação do homem, e um casal de cada animal imundo, os que não servem para comer, para salvá-los do dilúvio, quarenta dias de chuvas ininterruptas que vinham destruir a maldade do mundo e toda a vida nele existente. Os recentes estudos sobre a biodiversidade, a fantástica variedade de seres vivos existentes na Terra, mostram que essa história bíblica está pelo menos mal contada.

Ainda que dispensado de cuidar dos peixes e de seus parentes aquáticos, a tarefa de Noé não deve ter sido brincadeira. Os números arrolados pelos cientistas falam em 41 000 espécies de vertebrados — espécies, destaco bem, pois cada uma delas compreende vários, em alguns casos muitos animais distintos. O dever de Noé, como se sabe, era salvar bichos, não espécies. Sua arca, portanto, não estava à altura da tarefa. Os demais números exibidos pelos cientistas são de arrepiar — você vai conhecê-los lendo o artigo de capa desta edição. E vai saber, também, que ainda assim eles são irrelevantes, pois todos os levantamentos já feitos são incompletos e diariamente são descobertas novas e diferentes formas de vida.

Elas se concentram nos poucos ecossistemas que a civilização ainda não destruiu totalmente — por exemplo, a Amazônia, o Pantanal, algumas estreitas faixas da Mata Atlântica, para só ficar no Brasil. Não será construindo arcas, como fez Noé, ou zoológicos, como fazem os patriarcas virtuosos modernos, para salvar um casal de cada ser vivo, que preservaremos essa extraordinária realização da Natureza. É indispensável manter intocados seus hábitats — e essa é uma constatação pelo menos dramática para o homem moderno.Excetuando os vírus, como você vai aprender lendo o artigo da seção de livros, cada membro dessa gigantesca cadeia, por insignificante que pareça, desempenha um papel fundamental para o bem comum. É assim que essa biodiversidade mantém equilibradas, no planeta, as condições de sobrevivência para todos que se caracterizam por patas, rabos, antenas, asas, guelras, folhas, raízes, cartões de crédito, carteiras de motorista ou registro no Cadastro de Pessoas Físicas do Imposto de Renda.

Ou seja: salvam-se todos, ou acaba não se salvando ninguém.

Almyr Gajardoni

Editora Abril

Editor e Diretor: VICTOR CIVITA
Diretor Superintendente: Roberto Civita
Diretores: Angelo Rossi, Edgard de Silvio Faria, Ike Zarmati, José Augusto Pinto Moreira, Placido Loriggio, Raymond Cohen, Roger Karman, Thomaz Souto Corrêa
Diretor de Assuntos Corporativos Alexandre Machado

DIVISÃO REVISTAS
Diretor: Thomaz Souto Corrêa
Diretores de Área: Antonio Carlos Ribeiro da Silva, Carlos Roberto Berlinck, Miguel Sanches, Oswaldo de Almeida, Ricardo Vieira de Moraes, Venderlei Bueno

SUPER INTERESSANTE
Diretor do Grupo: Roberto Dimbério

REDAÇÃO
Diretor: Almyr Gajardoni
Redator-Chefe: Luiz Weis
Editores: Flávio Dieguez, Maria Inês Zanchetta, Martha San Juan França,
Redatores: Lucia Helena de Oliveira, Luiz Guilherme Duarte
Editor de Arte: Arlindo Gonçalves Filho
Chefe de Arte: Geraldo de Moura Filho
Diagramadores: Paulo Horacio da Silva, Paulo Sergio Primati
Secretário de Produção: Miguel Game Francisco
Preparação de Textos: Flávio Moreira Martins
Encadernação e Letras: Marcia Rocha

SERVIÇOS EDITORIAIS
Abril Press - Gerente: Judith Baroni
Escritório Nova York: Osmir Haraxim (gerente), Frances Furness (assistente)
Escritório Paris: Pedro de Souza (gerente), Alvaro Teixeira (assistente)
Buenos Aires: Odilio Liceti (correspondente)
Departamento de Documentação - Gerente: Susana Camargo
Serviços Fotográficos - Diretor: Pedro Martinelli
Automação Editorial - Gerente: Julio Bartolo

PUBLICIDADE
Diretor: Marco Aurélio Cinque
Gerentes: José Luiz Decourt Rizzi (São Paulo); Ricardo de Oliveira Lima (Rio)
Contatos: Marlene Ortovas, Luiza Helena Pantaleo (SP), Marcela Borges Martinez (RJ)

Diretor de Vendas Governamentais: Dreyfus Soares
Diretores Regionais: Angelo A. Costi (Região Centro); Elcanho Engel (Região Sul); Geraldo Nilson de Azevedo (Região Nordeste)
Escritórios Regionais: Valter Cruz Gonçalves (Belo Horizonte); Gilberto Amaral de Sá (Brasília); Lilica Mazer (Curitiba); A. Simone R. Souto (Fortaleza); Rosangela Isoppo da Cunha (Porto Alegre); Ana Maria F. de Oliveira (Recife); Elizabeth Silveiro (Salvador)
Representante: Intermídia (Ribeirão Preto)

MARKETING
Gerente de Produto: Rogério Zatorre
Assistente: Mauro Aguiar Dall

ASSINATURAS
Diretor de Marketing: Gerson Cury
Diretor de Atendimento: Ignácio Santin

Diretora de Promoção e Pesquisa de Mídia: Haydée Gomes Guersoni
Diretor de Propaganda: Ivo Carlos De Maria

DIRETORES DIVISIONAIS
Diretor Assinaturas: Eduardo Frazzi
Diretor Publicidade Regional: Julio Cosi
Diretor Escritório Rio: Sebastião Martins
Diretor Escritório Brasília: Luiz Edgar P. Tortes
Diretor Responsável: Osvaldo Franco Domingues Jr.

SUPERINTERESSANTE é uma publicação mensal da Editora Abril S.A. 1987 © + J España S.A. "Muy Interesante" ("Muito Interessante") - Espanha - **Assinatura anual:** valor de capa multiplicado pelo número de edições anuais. Ao fazer sua assinatura exija a credencial do vendedor e pague somente com cheque nominal à Editora Abril S.A. A Editora Abril garante aos assinantes desta publicação que a interrupção na entrega dos exemplares contratados, sem que para isto tenha dado motivo o próprio assinante, implicará na restituição, em cruzados novos ou cruzeiros, de parte do preço total pago antecipadamente e correspondente aos exemplares que não foram entregues, corrigido pela variação do BTN fiscal a partir de 1.7.89. **Números atrasados:** ao preço da última edição em banca, por intermédio de seu jornaleiro ou no distribuidor das revistas Abril de sua cidade. Pedidos pelo Correio: DINAP - Estrada Velha da Osasco, 132, Jardim Teresa, CEP 06000, Osasco, SP, Telex (011) 33670 ABSA. Todos os direitos reservados. Distribuída com exclusividade no país pela DINAP - Distribuidora Nacional de Publicações, São Paulo. **SUPERINTERESSANTE** não admite publicidade redacional.

ANER — Serviço ao Assinante: tel.: (011) 823-9222 — IVC

IMPRESSA NA DIVISÃO GRÁFICA DA EDITORA ABRIL S.A.

PREPARE-SE PARA VIAJAR DE DISCO

Origem: *PHILIPS*. Nome: *CD SOUNDMACHINE*. Código de série: AZ8391. Especificação: destinado a viagens de curta, média e longa duração, a um simples toque de botão. Identificação: fácil.

O design não é deste planeta. Movido a: som puro, especialmente laser. Recursos: muitos. É melhor você ler aí embaixo. *LEITURA DE BORDO.* ▶ *CD PLAYER PROGRAMÁVEL COM INTROSCAN.* Primeiro, você tem a alternativa de selecionar até 20 músicas na seqüência que quiser. Com o Introscan isso fica mais simples e preciso. Este sistema dá automaticamente uma amostra dos primeiros segundos de cada música. ▶ *CD LINE OUT.* Além de máquina de som portátil, o CD SoundMachine pode ser utilizado como instrumento de bordo do equipamento de som HiFi de sua casa, conectando-o através da saída CD Out. ▶ *DOUBLE DECK & AUTO-REVERSE.* Os dois decks-cassete funcionam conjugados ou independentemente. De um jeito você copia de fita para fita, inclusive em alta velocidade (High Speed Dubbing). Do outro jeito você pode ouvir suas melhores fitas, sem ter que parar para mudar o lado. O sistema é auto-reverse e você pode ainda dar um comando para que ele se desligue no final. E ele obedece. *OUTROS DETALHES.* ▶ Tem muitos, como o *GRAPHIC EQUALIZER, RÁDIO AM, OC e FM ESTÉREO e DYNAMIC BASS BOOST.* Mas as explicações não cabem no anúncio. O melhor é voar até o revendedor Philips mais próximo e ver - e sentir - essa emoção de perto.

COMPACT DISC DIGITAL AUDIO

PHILIPS CD SOUNDMACHINE

▶BEM-VINDO AO FUTURO. BEM-VINDO À PHILIPS.◀

PHILIPS

NESTA EDIÇÃO

CAPA:
Toda a vida do mundo

O número exato é desconhecido, mas acredita-se que, espalhados na terra, na água e no ar, existam entre 5 e 30 milhões de espécies de animais e plantas. Menos da terça parte do total presumível foi identificada. Toda essa extraordinária arca de Noé, a biodiversidade, contém riquezas além da imaginação humana

18

ASTRONOMIA:
O fim da família solar

Como acontece com toda estrela, o destino do Sol já está traçado: em bilhões de anos o seu brilho aumentará. Os planetas menores vão desaparecer e a temperatura na Terra deverá chegar a 750°C

26

NATUREZA:
Os senhores das trevas

No fundo do oceano, vivem seres de características peculiares: peixes de aspecto bizarro, com lanternas no próprio corpo, alimentam-se e se reproduzem de forma a tirar o máximo proveito de um ambiente adverso à vida

40

SAÚDE:
O poder das fibras

Embora não tenham valor nutritivo algum, as fibras contidas nos cereais, legumes, verduras e frutas vêm sendo reconhecidas como santo remédio para certas doenças e como agentes de prevenção para outras, não menos graves

34

FÍSICA:
A revolução quântica

A moderna teoria atômica não apenas mudou a concepção tradicional da matéria, mas abalou os próprios alicerces da ciência, criando um mundo onde o curso futuro dos fatos não pode ser previsto com certeza: tudo é probabilidade

48

TECNOLOGIA:
Asas à imaginação

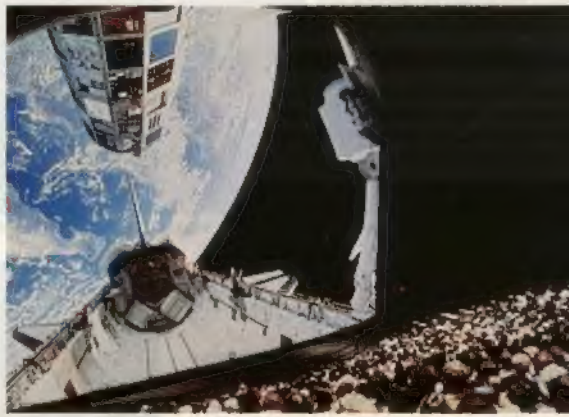
Criatividade e recursos de engenharia se associam nas asas de um avião para tirar do solo e manobrar em pleno vôo cargas muito mais pesadas que o ar

56

INFORMÁTICA:
Como se fosse verdade

Computadores ligados a comandos que controlam as imagens nas telas mudam a interação entre homens e máquinas

68



CINEMA:
A volta do filme 3-D

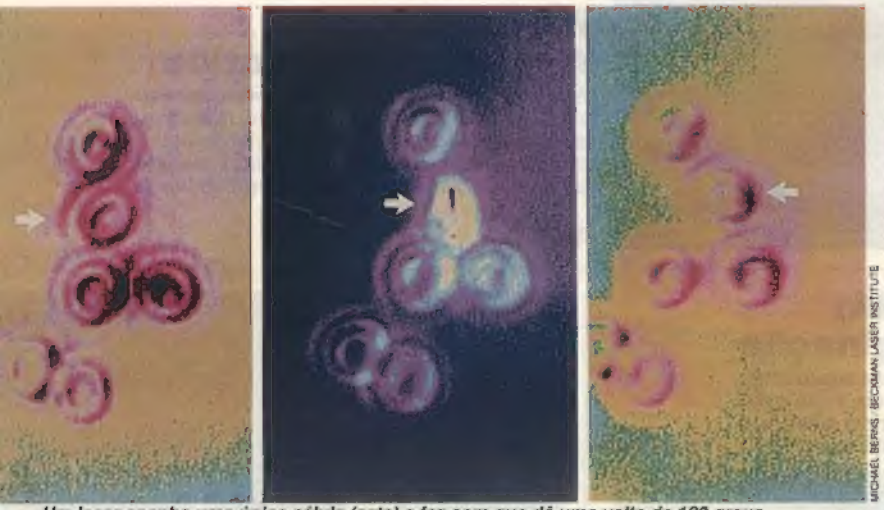
Os cineastas canadenses que há vinte anos criaram filmes para telas gigantes apresentam agora imagens tridimensionais em nova versão

60

SEÇÕES:

Notícias superinteressantes	8
Perguntas superintrigantes	16
Superengraçado	39
Dito & feito	54
Telescópio	66
Livros superimportantes	74
Superdivertido	76
Superdivertido/soluções	78
Dois mais dois	79
Cartas dos leitores	80

Capa: Ilustração Milton Rodrigues Alves/Foto Granata Press/Muy SUPERINTERESSANTE nº 34



MICHAEL BERNS - BECKMAN LASER INSTITUTE

Um laser apanha uma única célula (seta) e faz com que dê uma volta de 180 graus

A célula chega à sala cirúrgica

Com a ajuda do laser e de uma avançadíssima técnica que permite até segurar e virar células individuais, a debilidade dos espermatozóides, que os impede de romper as proteções do óvulo feminino e fecundá-lo, deixará de ser causa de infertilidade. Essa é uma das proezas no horizonte da microcirurgia celular a laser, da qual um dos mais destacados praticantes é o biofísico Michael Berns, da Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos.

Em vinte anos de pesquisa, ele aprendeu a perfurar a membrana das células e a picotar seu material genético com uma faca de 1/2 bilionésimo de milímetro de espessura. Aprendeu também a usar um laser de baixa potência para pressionar e agarrar uma célula, deixando as demais intactas, e movendo-a de um lado para outro. Outro feito de Berns foi o de segurar com laser um espermatozóide, para avaliar sua força motora. Ele também furou duas células com um feixe, enquanto usava outro feixe para mantê-las em contato até se fundirem num híbrido — algo de deixar de água na boca qualquer engenheiro genético que se preze. ■

GAMMA

Jato de CFC 123 pode ser tolerável

Para devorar o ozônio devagar

Embora o mundo inteiro esteja empenhado em banir o uso do clorofluorcarbono, o nefasto CFC que destrói a camada de ozônio da Terra, na prática essa determinação topa com um grande obstáculo: a falta de um substituto para o gás, usado em aerossóis, aparelhos de refrigeração e na fabricação de plásticos. Há poucos meses, cientistas americanos e israelenses sugeriram que a saída pode estar numa variação da fórmula do CFC. Conhecida como CFC 123, a nova versão permaneceria apenas dezoito meses na atmosfera, diferente dos outros clorofluorcarbonos, capazes de ficar mais de sessenta anos mastigando o ozônio que protege o planeta da radiação solar.

O CFC 123 também destrói a camada protetora da Terra, mas numa velocidade muito menor. "Ao menos por enquanto, é o melhor paliativo para o problema", avalia o físico Volker Kirschhoff, do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe). O ideal, de todo modo, seria acabar com todas as emissões de CFC no início do próximo século. Mesmo assim, calculam os cientistas, só lá pelo ano 2100 deixaria de se abrir todo ano um buraco no escudo de ozônio sobre a Antártida. ■

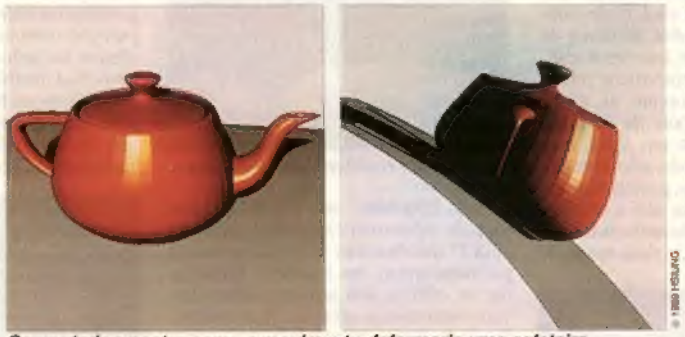
O mais antigo antropóide

Em escavações próximas de uma mina, na desolada região de Fayum, no sul do Egito, antropólogos ingleses encontraram em fins de 1988 um fóssil do tamanho de uma moeda, completamente achatado num pedaço de rocha. Finalmente foi possível identificar a descoberta: trata-se do crânio de um primata, que viveu de 38 a 40 milhões de anos atrás. Ao reconstituírem os dentes, a testa e as órbitas oculares, os cientistas concluíram que o fóssil pertence a um antropóide, ancestral comum do homem e do macaco. Por sua aparência, esse mais antigo fóssil da família antropóide reforça a teoria de que os primeiros primatas surgidos no planeta eram parentes próximos dos atuais lêmures, comumente encontrados na ilha de Madagascar, na costa sudeste da África. ■

Relatividade ao vivo na tela

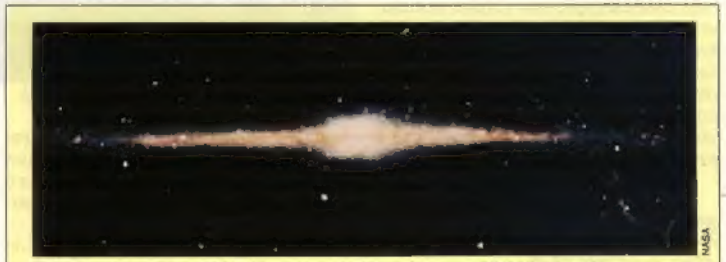
Segundo a Teoria da Relatividade, os objetos em movimento ultra-acelerado podem tomar formas intrigantes, mas praticamente indescritíveis. Que aparência teria, por exemplo, uma cafeteira que, em vez de repousar placidamente sobre a mesa, atravessasse a sala de jantar a 300 000 quilômetros por hora? A resposta foi dada agora, pela primeira vez, por dois estudantes da Universidade Carnegie Mellon, de Pittsburgh, Estados Unidos, autores de um programa de computador capaz de aplicar as leis da Relatividade à forma dos objetos em movimento — e mostrar o resultado no monitor.

As imagens são ao mesmo tempo divertidas e valiosas, pois podem ajudar os astrofísicos, entre outras coisas, a identificar a forma estática de um corpo celeste distorcido pela altíssima velocidade. Aos olhos de um observador, a cafeteira dos criativos universitários americanos se tornaria bojuda na direção em que se movesse. Uma esfera que se aproximasse a 99% da velocidade da luz tomaria a forma de um cubo de lados arredondados; se fosse vermelha, ficaria azul. Maravilha-se Robert Dunn, um dos autores do programa: "Os efeitos são realmente espantosos". ■



© 1989 PSIURG

Computador mostra como o movimento deformaria uma cafeteira



NASA

Primeira imagem nítida do centro da Via Láctea, a 30 000 anos-luz

O claro coração da galáxia

O satélite astronômico COBE (sigla em inglês de Explorador de Radiação Cósmica de Fundo) foi lançado no final do ano passado para vasculhar os céus atrás de sinais da explosão inicial do Universo. Seus potentes instrumentos, aptos a identificar radiações normalmente absorvidas pela atmosfera terrestre, já mostraram do que são capazes: tiraram a primeira foto nítida do centro da Via Láctea, invisível da Terra, a 30 mil anos-luz de distância, devido à descomunal quantidade de poeira e ao brilho das estrelas aglomeradas ao redor. De posse dessa imagem, os astrônomos talvez consigam decifrar um velho enigma: a identidade da extraordinária fonte de energia que atrai os astros naquela direção.

A cor do sexo debaixo da água

O que mais chama a atenção da fêmea ao ver um macho? Se for um peixe, a resposta é: a cor das escamas na região do ventre. De acordo com um recente estudo americano, uma barriga de tons bem vivos torna irresistível qualquer macho dos sete mares. Não é uma descoberta nova o fato de que, na maioria das espécies animais, quem decide um encontro amoroso é a fêmea, por sinal bastante exigente na escolha (SUPERINTERESSANTE número 3, ano 4). De espécie para espécie, porém, variam os critérios da seleção sexual.

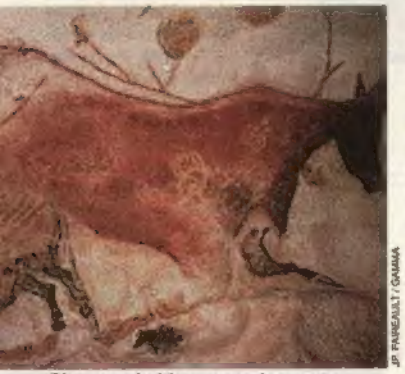
No caso dos peixes, suspeita-se que a preferência por amizades vivamente coloridas seja a maneira pela qual a fêmea procura evitar parceiros doentes. Afinal, os peixes ficam opacos e apresentam manchas brancas no ventre quando têm alguma doença parasitária. Os cuidados instintivos da fêmea teriam menos a ver com o risco de adoecer do que com a sobrevivência da espécie: parasitados, os machos ficariam menos ágeis para lutar com outros peixes e, no jogo da vida, bom pai é aquele em condições de proteger os filhos — até debaixo da água. ■

LUIS GOMES

Amizade colorida ajuda a sobreviver

Por trás da arte das cavernas

Para desenhar nas cavernas, o homem da pré-história tinha uma palheta de apenas duas cores: preto e vermelho. Sempre se acreditou que ele obtinha as tintas misturando água ou com óxido de ferro, para o vermelho, ou com óxido de magnésio, para o preto. Mas um novo estudo mostra que os artistas das cavernas eram mais requintados. Depois de examinarem com microscópio eletrônico fragmentos de 1/10 de milímetro de desenhos feitos há cerca de 12 000 anos, cientistas franceses concluíram que aqueles autênticos pintores primitivos preparavam as tintas com misturas complexas de diversos minerais diluídos, não em água, mas em outro solvente ainda não identificado. A surpresa maior, porém, foi descobrir traços de carvão sob a camada de tinta, sinal de que os artistas de então já faziam esboços de suas obras. ■



JP. FAINEAULT / GAMMA

Pintura primitiva: engenho e arte

Exercício pode deter câncer

Ratos que se exercitam com freqüência são mais resistentes ao câncer do que ratos de vida sedentária. A sugestão, com todas suas promissoras implicações, é do bioquímico Robert Beyer, da Universidade de Michigan, Estados Unidos. Ali, dois grupos de ratos foram inoculados com agentes cancerígenos;

RENATA FALZONI / VISUAL

Ratos ativos resistem mais à doença

depois, enquanto um dos grupos foi forçado a percorrer em laboratório de 10 a 15 quilômetros diários, os outros permaneceram em repouso. Resultado: as células dos animais ativos haviam sido menos afetadas pelo câncer. Segundo Beyer, é possível que a mioglobina e a coenzima Q — substâncias cuja concentração nas células normalmente aumenta nos organismos submetidos a exercícios — tenham neutralizado as letais mudanças químicas induzidas pelas drogas cancerígenas. Se confirmada, essa hipótese pode abrir uma nova linha de pesquisas sobre a prevenção da doença. ■

DNA arcaico decifrado

A ciência está indo longe ao refazer os caminhos da evolução. Uma folha, cuja idade é calculada entre 17 e 20 milhões de anos, que pertenceu a uma árvore ancestral da magnólia, tornou-se a mais antiga forma de vida a ter seu código genético decifrado. Pesquisadores americanos das universidades da Califórnia e da Geórgia conseguiram extrair fragmentos da molécula de DNA da planta e identificar seus componentes. Foi um salto e tanto em relação ao que se tinha obtido até então nessa área: os mais antigos genes decodificados antes da folha de magnólia pertencem a um mamute de apenas 40 000 anos. ■

Computador no bom caminho

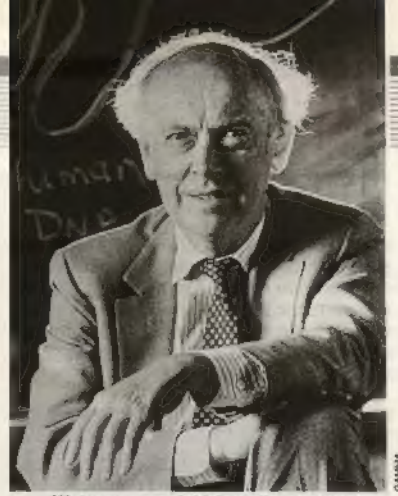
Os americanos, que gostam de fazer contas e inventaram a expressão tempo é dinheiro, calculam em 1,6 bilhão de horas por ano o tempo perdido em congestionamentos de trânsito por sua população motorizada — sem contar os efeitos da poluição. Essa é, por si só, uma boa justificativa para o projeto que a General Motors está começando a pôr em prática na Califórnia. A exemplo de experiências semelhantes na Europa e no Japão, a empresa pretende

GENERAL MOTORS CORP

Mapa eletrônico indica a melhor rota

testar, durante três anos, doze carros equipados com sistemas eletrônicos capazes de indicar a melhor rota para o destino pretendido, driblando os engarrafamentos no caminho.

O projeto envolve a instalação de sensores ligados ao Centro de Controle de Trânsito de Los Angeles, inicialmente numa extensão de 20 quilômetros de pistas, para detectar a densidade do tráfego e a velocidade dos carros. Repassados instantaneamente aos computadores a bordo dos veículos testados, os dados se transformam em mapas que informam o motorista das condições do trânsito à frente e lhe indicam as melhores alternativas. Como a implantação para valer de um sistema desse tipo depende de grandes investimentos públicos, os técnicos acreditam que isso só acontecerá em uma década. ■



GAMMA

Watson: proprietários são os povos

Os genes não têm donos

Os segredos da vida, escondidos dentro das células, podem acabar se tornando propriedade exclusiva dos países que chegarem na frente na grande corrida atual para decodificar o genoma, o catálogo ordenado dos mais de 100 mil genes humanos. Essa preocupação, típica das nações, como o Brasil, que não estão na linha de frente da pesquisa de ponta no mundo, foi endossada recentemente por ninguém menos que o biólogo americano James Watson, pai do multibilionário e polêmico Projeto Genoma. "Seria frustrante identificar metade dos genes e não ter acesso à outra metade", imagina o cientista. Por isso, ele saudou o surgimento da HUGO, sigla em inglês de Organização do Genoma Humano, criada pelas superpotências da Genética — Estados Unidos, URSS, Inglaterra, Itália e Japão. Watson, em todo caso, quer ir mais longe: "As nações precisam entender que os genes humanos não pertencem a elas e sim aos povos do mundo", proclama. ■

Como ela estava dizendo...

Se conseguissem falar sem serem interrompidas, as mulheres poderiam contar como os homens vivem lhes cortando a palavra. Uma pesquisa da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, mostra que esse hábito masculino começa cedo. Ao entrevistar grupos de crianças de 8 anos de ambos os sexos, os pesquisadores perceberam que meninos e meninas se comportavam da mesma maneira em conversa com adultos do sexo masculino. Mas, quando as entrevistas eram feitas por mulheres, os meninos interrompiam 20% mais do que as meninas. Todos os garotos, sem exceção, demonstraram ter menos paciência com as mulheres. O resultado poderia ser ainda mais significativo. Se estivessem falando com colegas do sexo oposto da mesma idade, suspeitam os pesquisadores, os garotos interromperiam ainda mais a conversa. ■

Jogo Superinteressante

Já esta à venda em supermercados, grandes magazines e lojas de brinquedos o *Jogo Superinteressante*, fácil de identificar por ter estampada na embalagem a capa da primeira edição da revista — o trem em levitação.

Trata-se de um baralho — se é que se pode chamar assim a um conjunto de sólidos cartões com quase 2 milímetros de espessura — cujas cartas representam alguns dos assuntos permanentes da revista: Ciência, Tecnologia, Astronomia, História e Natureza. A partida começa com a colocação de quatro dessas cartas sobre a mesa. A partir delas, os competidores irão construindo seqüências, em ordem crescente ou decrescente. O objetivo é reunir numa seqüência uma carta de cada assunto, mais uma carta-capa. Quando isso acontece, o jogador compôs uma revista, e marca ponto. Naturalmente, vence aquele que, esgotadas as cartas, conseguir montar o maior número de revistas.

O *Jogo Superinteressante* é uma criação de nosso colaborador Luiz Dal Monte Neto e uma produção da Toyster Brinquedos Limitada. Sua mecânica inspira-se nas paciências com baralhos, mas apresenta sobre elas duas grandes vantagens: maior dinamismo e a possibilidade de enfrentar adversários. Jogar o *Jogo Superinteressante* é sobretudo um exercício mental: ele praticamente não dá chance ao azar, mas exige dos competidores atenção, argúcia, rapidez de raciocínio e ousadia. Gente assim como os leitores da revista.

Objetivo é montar o maior número de revistas

RÉGIS FILHO

NOTÍCIAS SUPERINTERESSANTES

PAULO DE TARSO

Na natureza, 30 anos até brotarem as sementes; em laboratório, três meses

Bambu de proveta floresce antes

Poucas plantas aborrecem tanto os agricultores como o bambu: embora possa crescer cerca de 4 centímetros em apenas uma hora, é o vegetal que mais demora a florescer. As 500 espécies conhecidas levam pelo menos trinta anos até produzir sementes. Daí o entusiasmo dos cientistas indianos que recentemente conseguiram, em proveta, um bambu que pode florescer em apenas três meses graças à mistura de um hormônio capaz de acelerar o ciclo de vida da planta com leite de coco, que parece aumentar o efeito daquele ingrediente. Se as sementes geradas no laboratório forem de boa qualidade, as colheitas de bambu se tornarão freqüentes, beneficiando, entre outros, os pandas-gigantes, ameaçados de extinção pelo desaparecimento dos bambuzais, fonte de seu alimento preferido. ■

Uma era à vista em Nova York

O Tratado de Tordesilhas, de 1494, que dividiu entre Portugal e Espanha as terras do Novo Mundo, e a carta de Pero Vaz de Caminha, de 1° de maio de 1500, relatando ao rei Dom Manuel a descoberta de uma terra "dadivosa e boa" mudaram-se temporariamente da velha Lisboa, onde repousavam, para encontrar-se no coração de Nova York, a esquina da Quinta Avenida com a Rua 42, endereço da Biblioteca Pública da cidade.

Ali, estão expostos desde o mês passado, junto com mapas, desenhos, pinturas, diários de viagem, edições raras de livros e instrumentos marítimos do século XVI, como um globo envolvido por um mapa celeste em metal, trazido da Dinamarca, e um astrolábio português em bronze, procedente da Escócia. A exposição *Portugal-Brasil: a era das descobertas atlânticas*, aberta até setembro, reúne pela primeira vez 150 preciosos objetos relacionados com a conquista do Novo Mundo. A mostra, que pretende homenagear os navegantes portugueses, foi organizada por uma entidade particular, a Fundação Cultural Brasileira. ■

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Do séc. XVI: globo e mapa em metal

REGAN / LONDON FEATURES INTERNATIONAL

4148, 4149, 4147 e 4150 em ação

Enfim, astros de verdade

Eles tiveram uma carreira meteórica, venderam quantidades cósmicas de discos e entraram para a história como as mais cintilantes estrelas da música pop do século. Quando as sondas Voyagers, em 1977, levaram para o espaço uma gravação com uma amostra de sons terrestres, a sua canção *Here comes the sun* só não foi incluída por mesquinhos problemas de direitos autorais. Até recentemente, porém, os Beatles eram astros só na Terra mesmo.

Para reparar tamanha injustiça, dois astrônomos americanos, Brian Skiff e Edward Bowell, quando avistaram quatro asteróides entre as órbitas de Marte e Júpiter, resolveram lançar uma homenagem aos integrantes do famoso quarteto de Liverpool. Na hora de catalogar os pequenos astros na União Astronômica Internacional, como de praxe, eles exerceram o direito de batismo que cabe aos descobridores de corpos celestes e os chamaram Lennon (n° 4147 na classificação da UAI), McCartney (4148), Harrison (4149) e Starr (4150). *Let it be.* ■

Para você, ele é um grande campeão das pistas. Para a Shell, um grande especialista em lubrificantes.

Wayne Gardner
Campeão Mundial de Motociclismo (500cc) em 1987. Mais de 15 vitórias em grandes prêmios.

Toda vez que o campeão Wayne Gardner entra na pista com sua Honda 500 NSR, a Shell sai ganhando mais

conhecimento e tecnologia. Porque é na pista que a Shell, juntamente com especialistas e pilotos como ele, desenvolve e aperfeiçoa na prática seus lubrificantes.

Com lubrificantes Shell, Wayne Gardner prova em cada competição os avanços da Shell no desenvolvimento de óleos com melhor desempenho, que proporcionam um desgaste mínimo, velas sem depósito, proteção contra ferrugem e ausência de carbonização. O mesmo resultado que você obtém aqui no Brasil usando em sua moto óleos vencedores como Shell Super 4T e 2T.

Shell Líder mundial em lubrificantes

NOTÍCIAS SUPERINTERESSANTES

Espaço ameaça a saúde

Más notícias para quem sonha com longas missões tripuladas ao espaço ou com a construção de uma base habitada na Lua. Recentes estudos médicos nos Estados Unidos desestimulam totalmente a prolongada exposição do homem à radiação cósmica e advertem para os perigos à saúde resultantes da microgravidade. Já se sabia que os astronautas costumam sofrer de uma série de problemas, como atrofia muscular, irregularidades no ritmo cardíaco e descalcificação. Os novos estudos mostram que em algumas horas apenas um astronauta no espaço pode se expor a uma radiação vinte vezes maior do que o limite recomendável na Terra durante um ano inteiro. Os efeitos da exposição aos raios cósmicos poderão arquivar a idéia da missão tripulada a Marte. Depois de oito meses — duração prevista da viagem —, a saúde da tripulação poderia estar irremediavelmente abalada. ■

NASA

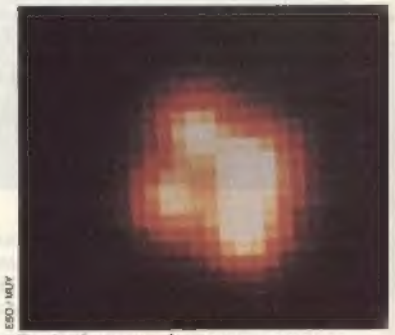
Exposto a vinte vezes mais radiação

Quase-cristais na cozinha

Uma empresa francesa pretende revolucionar os utensílios de cozinha usando como revestimento de panelas e frigideiras as chamadas ligas de quase-cristais ou vidros metálicos. Com esse revestimento, espera-se reduzir a 1/10 o tempo de cozimento e assim conseguir maravilhas como fritar um bife em 30 segundos ou cozinhar o arroz em menos de 20 minutos. As ligas de quase-cristais, geralmente à base de alumínio, têm átomos dispostos de forma aproximadamente simétrica, daí o nome. Elas se tornaram conhecidas há seis anos, mas somente em 1987 suas propriedades despertaram o interesse dos tecnólogos. Graças a três pesquisadores franceses se descobriu que os quase-cristais são ideais na cozinha: excelentes condutores de calor, resistem à abrasão e à corrosão e suportam temperaturas de até 400°C. ■

Trevo de quatro folhas no Cosmo

Algo parecido a encontrar um trevo de quatro folhas ocorreu há pouco com astrônomos do Observatório Europeu do Sul, ao detectarem, por pura sorte, um estranho fenômeno cósmico. Eles viram quatro imagens diferentes de um mesmo quasar, o H1413-117, corpo luminoso situado a colossal distância da Terra, na forma de um trevo de quatro folhas. Trata-se do fenômeno da lente gravitacional, previsto por Einstein e comprovado pela primeira vez há dois anos. Quando se alinham dois ou mais astros a distâncias diferentes da Terra, a radiação emitida pelo corpo mais longínquo passa a se curvar, atraída pelo campo de gravidade do astro mais próximo ou de alguma galáxia invisível aos olhos terrestres. O resultado é uma ilusão de ótica com múltiplas imagens do astro mais afastado. ■



ESO - VLT

Quatro imagens do mesmo quasar

Razões de risco além do sol

Já se sabe que o excesso de exposição ao sol é o maior inimigo da pele. Um novo estudo americano com mais de 6 000 pessoas revela, porém, a existência de seis outros fatores de risco de melanoma, a mais grave forma de câncer de pele. Seriam:

- cabelos loiros ou ruivos
- muitas sardas grandes nos ombros
- manchas vermelho-escuras na pele após banhos de sol
- parentes que tenham tido melanoma
- três ou mais queimaduras solares graves na adolescência
- três anos ou mais de trabalho ao ar livre

Um ou dois desses fatores triplicam ou quadriplicam as chances de desenvolver melanoma; a combinação de três ou mais fatores multiplica por 25 vezes tal possibilidade. No entanto, o dermatologista paulista Rubens Sérgio Goes faz uma importante ressalva: "Há casos de pacientes que, sem nenhum desses fatores, tiveram melanoma porque estavam estressados. Ao enfraquecer o sistema imunológico, que destrói as células cancerosas, o estresse põe em pé de igualdade ruivos e morenos, loiros e mulatos".

YASHICA INFORMA

MAIS DE MEIO MILHÃO DE PESSOAS JÁ TEM O INCRÍVEL STERILAIR.

- Esterilizador de ar.
- Elimina as causas das alergias respiratórias.
- Elimina fungos, mofos e ácaros.
- Protege as roupas contra o bolor.
- Ideal para climas úmidos.
- Elimina fungos dos equipamentos fotográficos, livros e discos.
- Não emite ruídos e não solta cheiros.
- Consome pouca energia elétrica.
- Patenteado em 30 países.
- Não tem contra-indicação.

Sterilair
O INIMIGO DO ÁCARO

PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES

MITSO SHIGUIHARA

Carro aumenta a freqüência das ondas emitidas pelo transmissor de rádio

Radar

Como funciona o radar usado nas estradas para medir a velocidade dos carros? *(Luis Fernando Serantoni, Americana, SP; Klênio de Castro, Canela, RS)*

Trata-se de um transmissor de rádio que emite pulsos curtos e espaçados de ondas. Qualquer objeto no percurso do feixe transmitido reflete os sinais que serão captados de volta por um rádio receptor. Um carro em movimento reduz o espaço entre as ondas, ao refleti-las, e aumenta sua freqüência. Quanto maior a freqüência, maior a velocidade do veículo. ■

Abelhas

Como as abelhas fazem mel? *(Mariana M. B. de Carvalho, São Paulo, SP)*

Glândulas situadas na cabeça dos insetos secretam duas enzimas — a invertase e a glicose oxidase — que reagem com o néctar coletado das flores, formando o mel. A invertase converte a sacarose, um tipo de açúcar contido no néctar, em dois outros açúcares: a glicose e a frutose. A enzima glicose oxidase, por sua vez, transforma uma pequena quantidade da glicose em ácido glicônico, tornando o mel ácido e protegido contra bactérias que o fariam fermentar. Agitando as asas para secar a água, presente em grande quantidade no néctar, as abelhas terminam o trabalho, desidratando o mel e livrando-o de outros eventuais microorganismos. ■

Febre

Como agem os remédios para baixar a febre? *(Gleisson A. Nunes, Piunhi, MG)*

Os medicamentos antitérmicos agem sobre a parte do cérebro conhecida como hipotálamo, onde fica localizado o centro que regula a temperatura do corpo. Quando esta aumenta, o hipotálamo entra em ação para baixá-la por meio de mecanismos como a dilatação dos vasos sangüíneos e a transpiração. Acredita-se que os antitérmicos aceleram esse processo. ■

ANDRÉ PENNER

Enzimas reagem com o néctar

Canal

Por que o Canal da Mancha tem esse nome? *(Luciano Oliveira de Morais, Sorocaba, SP)*

Há duas versões: a Enciclopédia Britânica diz que o nome vem do francês manche (manga), numa referência ao desenho do canal que os navegadores franceses do século XVII teriam associado à manga comprida de uma camisa. Já segundo o Dicionário Ilustrado da Enciclopédia Larousse, *manche* em Geografia quer dizer "braço de mar espremido entre dois pedaços de terra". Situado entre a França e a Inglaterra, com 89 900 quilômetros quadrados e aproximadamente 180 quilômetros na parte mais larga, o canal é chamado patrioticamente pelos ingleses de English Channel. ■

NORTON

Braço de mar ou manga de camisa

Dedos

Por que os dedos ficam enrugados em contato com a água? *(Vinícius Maia Oliveira, Presidente Prudente, SP)*

Depois de certo tempo sob a água, as células da camada mais externa da pele, a epiderme, se enchem de líquido e tendem a expandir-se. Na ponta dos dedos, na palma das mãos e na sola dos pés, a epiderme tem maior quantidade de células mortas. Estas deixam a pele mais grossa e fazem uma barreira contra essa expansão que, ocorrendo assim de maneira irregular, se manifesta em forma de enrugamento. ■

TOM HALEY / SIPA-PRESS

Bomba doméstica: da URSS para o mundo

Coquetel-molotov

O que é o coquetel-molotov? *(Cristiane Giordano, São Paulo, SP; e Eduardo F. Arruda Camargo, São Paulo, SP)*

Trata-se de uma bomba incendiária de fabricação doméstica: uma garrafa cheia de combustível com um pavio no gargalo. Esse tipo de arma existe desde que se descobriram os poderes inflamáveis da gasolina, mas o nome surgiu na Segunda Guerra Mundial, quando os guerrilheiros soviéticos, que fustigavam com armas caseiras o exército alemão nos territórios ocupados, resolveram prestar uma homenagem ao chanceler e então presidente do Conselho de Ministros da URSS, Viacheslav Mikhailovich Molotov (1890-1988). ■

Estrela

Qual a maior e a menor estrela conhecida? *(André Alves de Moraes Gobatto, Caçapava, SP)*

Situada na constelação de Auriga, a 465 anos-luz de distância, a maior é a Epsilon Auriga, cujo raio é 1 278 vezes maior que o do Sol, que tem 690 000 quilômetros. Excluídas as estrelas de nêutrons, de dimensões apenas estimadas, a menor parece ser uma anã branca — estrela que se encontra no estágio final de sua evolução — denominada LP 327-16, descoberta em 1972, com um raio de 850 quilômetros, a 100 anos-luz de distância. ■

Lentes

Como são feitas as lentes de grau para óculos? *(Julie L. Fachetti Gasparini, Arapongas, PR)*

Fatias grossas de vidro são partidas por uma serra especial. Os pedaços são cortados em forma circular e aquecidos até ficarem maleáveis. Então, são colocados num molde do tamanho e da curvatura que se deseja dar às lentes. Em seguida, as superfícies são lixadas com um composto químico formado de carbono e silício ou com um esmeril áspero para adquirirem o formato final. O polimento fino é feito com uma farinha especial abrasiva. Por último, as bordas são aparadas para centrar as lentes e darlhes o diâmetro correto, de modo que os feixes de luz que irão atravessá-las se concentrem num único ponto — a retina. As variações na curvatura e na espessura determinam o grau das lentes. ■

"Bifidus"

O que é o "bifidus" ativo dos iogurtes? *(Leandro Ramos Gonçalves, São Paulo, SP)*

É uma bactéria comum no intestino dos seres humanos. Conhecida pelo nome científico de *Bifidobacterium longun*, atua junto com outras bactérias da flora intestinal, sintetizando as vitaminas K, B_1, B_2, B_6 e B_{12}, além de outros nutrientes, que são prontamente absorvidos durante a digestão. Possuem, ainda, um efeito desintoxicador, eliminando possíveis toxinas prejudiciais ao homem. Não é de estranhar, assim, que os nutricionistas incluam o bifidus vivo no leite fermentado dos iogurtes, para aumentar as colônias ativas dessas bactérias no organismo das pessoas. ■

Para tirar suas dúvidas escreva para PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES, Rua Geraldo Flausino Gomes, 61, CEP 04575, São Paulo, SP.

Encare a acne naturalmente.

É natural que o aparecimento da acne preocupe você. No entanto, esse problema tem uma solução à base de natureza. As loções O Boticário indicadas * normalizam as funções da epiderme, deixando a pele bonita e saudável. Naturalmente.

* Loção de limpeza de Hamamélis, Loção Adstringente de Hamamélis, Loção Hidratante Universal, Loção Anti-acne, Máscara Gel Calmante.

O Boticário

AMBIENTE

Toda a vida do mundo

Há mais vida na Terra do que o homem é capaz de saber: fala-se de 5 a 30 milhões de espécies. A biodiversidade fascina os cientistas, preocupados em conhecer e salvar toda essa riqueza

Miríades de formas de vida povoam as terras, as águas e o ar nos quatro cantos do mundo

Nos tempos bíblicos, Deus ordenou ao patriarca Noé que construísse uma arca para abrigar um casal de cada espécie de bicho enquanto o mundo se afogava no dilúvio universal. A missão de Noé pode ter sido ainda mais extravagante do que a lenda sugere. De fato, passados dois séculos desde que o botânico sueco Carolus Linnaeus (1707-1778) começou a classificar as formas animais e vegetais de vida, não se sabe quantas espécies dotadas de patas, rabos, antenas, asas, guelras, folhas, caules ou raízes existem. "Em todas as classes, a cada dia se descobre uma espécie nova", garante o zoólogo Miguel Trefaut Rodrigues, da Universidade de São Paulo. Há algum tempo, com outros pesquisadores, ele passou vinte dias enfurnado na Mata Atlântica do sul da Bahia, onde encontrou nada menos de catorze espécies ao que tudo indica desconhecidas de répteis e anfíbios, incluindo uma perereca que, com seus 10 centímetros de comprimento, talvez seja uma das maiores da América do Sul.

Isso é biodiversidade, o explosivo potencial que a vida possui de se multiplicar em miríades de formas adaptadas aos mais variados ambientes. Desbravando o globo de pólo a pólo, embrenhando-se em florestas e mergulhando nos mares, o homem conseguiu descrever 1,4 milhão de espécies, como se designa a unidade biológica fundamental. Cerca de 750 000 são insetos, 41 000 são vertebrados, 250 000 são plantas e o restante é uma coleção desconjuntada de outros invertebrados, algas, fungos e ainda microorganismos como bactérias e vírus. Parece um desvario da natureza — mas é pouco mais do que uma amostra. A maioria dos biólogos concorda que aquele censo não dá conta nem da terça parte dos passageiros convidados a embarcar na arca de Noé.

Nossas várzeas têm mais flores, diz o poema; as pesquisas confirmam

Os cientistas reconhecem, por exemplo, serem parcos os seus conhecimentos sobre a diversidade e a distribuição dos insetos, uma categoria que parece ter a preferência da natureza, pois constitui folgadamente a maioria dos seres vivos. O pesquisador americano Terry Erwin e seus colaboradores do Instituto Smithsonian de Washington tiveram a santa paciência de contar, uma a uma, as espécies de bichinhos nas copas de algumas árvores na Amazônia brasileira e peruana e extrapolaram o número encontrado para a área total de florestas tropicais. Resultado: somando as espécies estimadas dos insetos às outras presumivelmente existentes ali, obtiveram um megatotal de 30 milhões de formas distintas de vida. Mesmo quem acha que esse é um cálculo inflacionado demais aceita a hipótese de que pelo menos 5 milhões de espécies povoam o mundo. E não há dúvida de que a maioria anônima está escondida no verde e na água das florestas tropicais.

Sabe-se pouco no branco que mais da metade da bicharada do planeta tem seu endereço nos trópicos, mais precisamente nos 7% da superfície do globo coberta por florestas tropicais. A desmedida variedade das espécies vegetais ainda é menor que a de insetos, peixes e microorganismos. Uma pesquisa recente mostrou que 950 espécies de besouros, 80% das quais desconhecidas, estavam instaladas em apenas dezenove árvores da selva tropical do Panamá. Como em cada hectare da Floresta Amazônica existem 300 espécies de árvores, dez vezes mais do que nas regiões temperadas da América do Norte, por exemplo, não é de espantar que o Brasil, onde a floresta ocupa 42% do território, seja o campeão mundial da biodiversidade.

Segundo uma classificação elaborada pela respeitável organização ambientalista internacional World Wide Fund for Nature (Fundo Mundial para a Natureza), o Brasil é o primeiro país do mundo em número de espécies de plantas e de anfíbios, o terceiro em aves e o quarto em borboletas, répteis e mamíferos. "Das 1 100 espécies conhecidas de sempre-vivas (um tipo de flor comum em adornos), 700 encontram-se entre Minas Gerais e Bahia", contabiliza a botânica Ana Maria Giulietti, da USP. "Só numa lagoa do Parque do Rio Doce, em Minas, existem mais espécies de libélulas do que em todo o território britânico", compara, por sua vez, o entomologista Ângelo Machado, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Ele é também presidente da Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica, uma entidade de cientistas ambientalistas criada há dois anos em Belo Horizonte que, como o nome já diz, se dedica à defesa desse incomparável tesouro que o homem vem dilapidando.

Machado explica por que "nossas várzeas têm mais flores, nossas flores têm mais vida", como se gabam os versos ufanistas de Gonçalves Dias. "No passado", ensina ele, "as zonas temperadas sofreram o rigor das glaciações, que sacrificaram inúmeras espécies e empurraram outras a regiões de climas mais quentes. Enquanto isso, próximo dos trópicos, o ambiente permaneceu estável, o que facilitou o desenvolvimento de ecossistemas mais ricos e complexos, adaptados a um clima com pouca variação." É o que aconteceu, não apenas no Brasil, mas também no México, na Colômbia, na África central e no sul da Ásia, igualmente bem situados no *rankung* da World Wide Fund (*veja mapa*). A Colômbia é o país mais rico em diversidade de espécies por unidade de área. Já a Indonésia se destaca não apenas pela variedade de espécies terrestres mas por possuir no seu litoral o mais rico tesouro de organismos marinhos.

Mesmo nas regiões tropicais existem áreas de preferência da bicharada. Perplexos com essa valorização, biólogos do mundo inteiro seguiram o exemplo do brasileiro Paulo Emílio Vanzolini e foram buscar respostas na Geomorfologia, ramo da ciência que estuda as formas do relevo terrestre. Baseado por sua vez nos trabalhos de um colega da USP, o geógrafo Aziz Ab'Saber, Vanzolini — um especialista no mecanismo de multiplicação das espécies, também conhecido por seus sambas — descobriu que a distribuição da vida nas florestas da Amazônia e na Mata Atlântica está relacionada à história antiga dessas formações. Durante a mais recente glaciação, que durou cerca de 10 000 anos, nesta parte do globo períodos frios e secos alternaram-se com outros mais quentes.

Quando o clima esfriava, as florestas encolhiam, cercadas por cerrados, pradarias e caatingas. Os pequenos grupos de espécies, isolados de seu território ancestral, lentamente começaram a se adaptar às peculiaridades locais. É o que os cientistas chamam de diferenciação em isolamento, um processo que leva ao endemismo. Este fenômeno, que ocorre em lugares menos acessíveis, montanhas e ilhas, marcou a peculiar flora e fauna da Austrália — simbolizada pelos cangurus e coalas — assim como da ilha de Madagascar, na costa oriental da África, o paraíso das orquídeas e dos primatas. Muito mais tarde, quando a floresta voltou a se expandir, aquelas espécies já tinham acumulado tantas variações genéticas que perderam por completo o parentesco com seus antepassados.

Comparados às espécies terrestres, os organismos marinhos estão mais bem distribuídos justamente porque toparam com menos barreiras físicas. Não é de estranhar, por-

Os endereços mais freqüentados

Os países em destaque no mapa-múndi à direita têm uma grande riqueza em comum. Juntos, servem de domicílio ao maior número de espécies de plantas e de animais do planeta, segundo classificação da organização ambientalista World Wide Fund for Nature. Por isso, Brasil, Colômbia, Indonésia e México vêm merecendo atenção especial na formulação de políticas que buscam a preservação dos ambientes naturais. A relação a seguir indica a posição mundial de cada um desses países em relação a uma amostra de formas de vida que hospedam

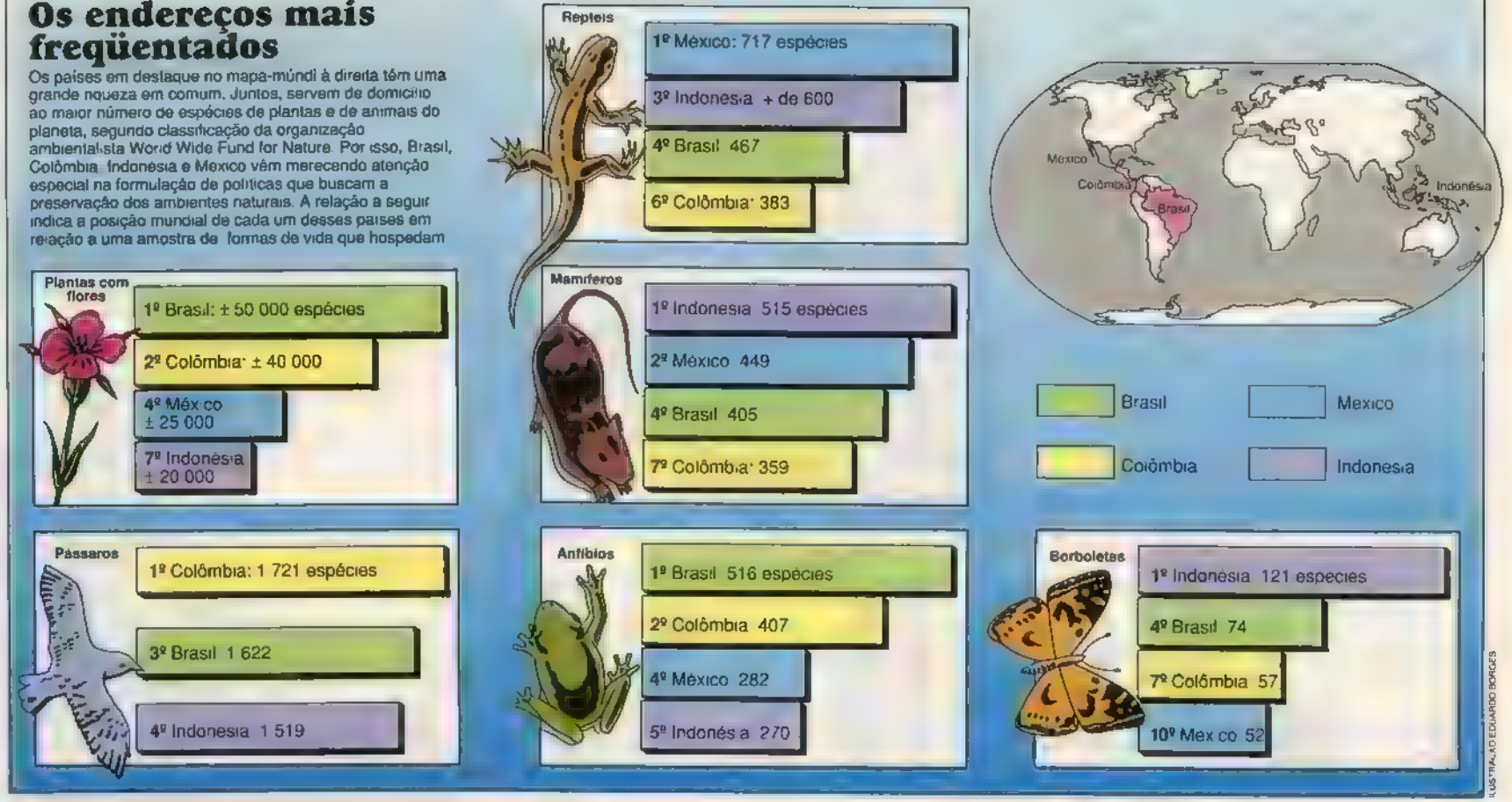


ILUSTRAÇÃO EDUARDO BORGES

Na diversidade está a essência da vida

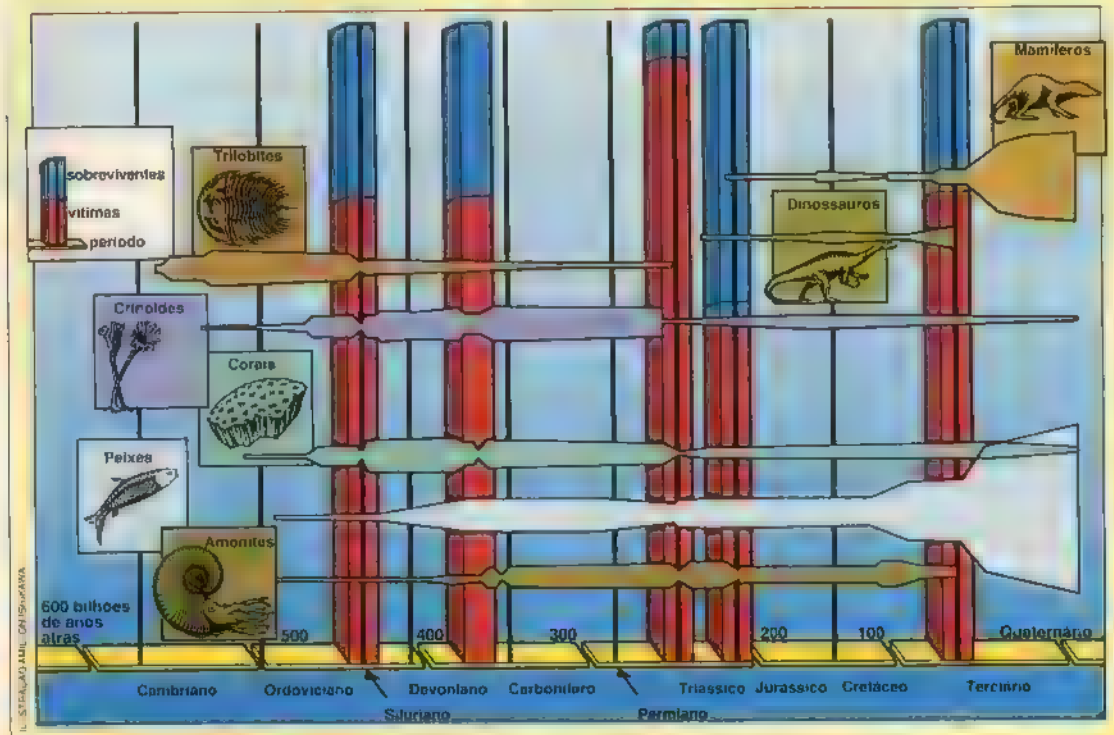
tanto, que a diversidade de espécies nos oceanos seja também menor. Em compensação, como a vida surgiu na água muitos milhões de anos antes que em terra, os oceanos abrigam formas mais antigas, como algas, moluscos, esponjas e corais. Para o biólogo Eurico Cabral de Oliveira, ex-diretor do Centro de Biologia Marinha da USP, "o equivalente marinho das florestas tropicais são os recifes de coral" — colônias de organismos invertebrados onde vivem numerosas espécies de peixes, moluscos, além de pássaros e tartarugas. "Como as florestas", compara o biólogo, "os corais são ecossistemas complexos e por isso mesmo de equilíbrio delicado."

Por pouco que se saiba sobre as espécies terrestres ainda é muito comparado com o que se sabe dos oceanos. Recentemente — para surpresa de quem achava que a vida em profusão só existia nas águas mais iluminadas — se descobriu no fundo do Pacífico nada menos de uma centena de espécies estranhíssimas de organismos. Mais do que quaisquer outros terráqueos, são uma prova da incrível capacidade de diversificação e adaptação a todo tipo de ambiente (*veja "Senhores das trevas", nesta edição*). Costuma-se dizer que a variedade é a própria essência da vida, pois sem a matéria-prima que ela proporciona não haveria evolução. Cada organismo, como se sabe, contém uma quantidade colossal de informações genéticas que determinam todas as suas características. Mas os organismos individuais não evoluem — eles só podem crescer, reproduzir-se e morrer. As mudanças que entram para a história ocorrem nas espécies, a unidade básica da evolução. "Assim, de um mesmo ancestral podem se originar espécies tão diferentes como as lhamas que se adaptaram à Cordilheira dos Andes e os camelos aos desertos da África", lembra o biólogo Vanzolini.

Quando o clima, a água e a alimentação são constantes, as espécies podem repartir o ambiente para não tropeçar umas nas outras, ocupando diferentes nichos ecológicos, como dizem os biólogos. Nas planícies africanas, por exemplo, existem vários tipos de mamíferos que se alimentam de folhagens. Só que as girafas vão buscar o almoço nas copas das árvores, os rinocerontes preferem os arbustos e as zebras comem gramíneas. Mas o destino de uma dada espécie está sujeito a mais interferências do que é capaz de conceber a ciência humana — sem falar que o acaso desempenha um papel não desprezível nessa loteria. Desse modo, sem que se saiba ao certo por quê, algumas espécies tiveram mais sucesso, ao passo que outras passaram despercebidas pelo livro da vida e outras ainda desapareceram abruptamente durante as grandes extinções do passado, como aconteceu com os dinossauros há 65 milhões de anos (*veja quadro*).

Diante da interdependência e da complexidade dos processos que acontecem na natureza, nunca se sabe quando uma espécie pode representar um papel fundamental para a sobrevivência do homem. Assim, se não por um respeito moral à vida, ou pelo desfrute da beleza que sua variedade proporciona, o mero egoísmo aconselharia salvar o próximo. Não se trata de um raciocínio hipotético. Quem acha, por exemplo, que o mundo estaria melhor sem a enorme variedade de insetos que parecem ter nascido com a exclusiva finalidade de nos infernizar deveria dar uma olhada numa pesquisa feita pelos americanos. Eles calcularam que os insetos causavam um prejuízo de 7 bilhões de dólares

A enorme variedade de espécies animais e vegetais nativas do Brasil sofre com a devastação ambiental: a jaguatirica, o tatu-bola, o mergulhão e o peixe-boi, por exemplo, estão ameaçados de extinção. As sempre-vivas, flores muito usadas em adornos, também já estão desaparecendo



Os sobreviventes e as vítimas

O desaparecimento das espécies — e a conseqüente perda do seu material genético — é um fenômeno quase tão antigo quanto a própria vida. Os paleontólogos distinguem cinco episódios de extinção em massa durante os quais uma fração significativa de biodiversidade foi extinta. Os motivos são ignorados ou controversos. O primeiro caso ocorreu no Ordoviciano, há cerca de 450 milhões de anos, quando foram quase eliminados os trilobites, espécies de animais invertebrados. No Devoniano, desapareceu a maior parte das espécies de peixes, diminuíram os corais e os crinóides, animais marinhos. Mas a vida na Terra correu real perigo uma centena de milhões de anos adiante, no Permiano, quando mais de 90% das espécies e todos os trilobites desapareceram. Os sobreviventes abriram caminho para o aparecimento, entre outros, dos dinossauros.

As extinções continuaram. No Jurássico, morreram 75% das espécies de amonites (moluscos) e de crinóides. A mais falada extinção foi a dos dinossauros, que desapareceram no final do Cretáceo junto com os amonites. Em compensação os mamíferos se espalharam pela Terra. Muitos cientistas acusam um descendente desses mamíferos, o homem moderno, de estar promovendo a próxima extinção em massa das espécies. No seu livro *O polegar do panda*, o biólogo americano Stephen Jay Gould afirma que "aquele que se alegra com a diversidade da natureza e sente que aprende com cada animal tende a considerar o *Homo sapiens* como a maior catástrofe desde a extinção cretácea".

SUPER JULHO 1990

Cem espécies morrem todo dia no mundo

anuais nos Estados Unidos. Ruim com eles, pior sem eles. Se os insetos fossem destruídos, os prejuízos que a agricultura teria com a ausência de polinização das plantas seria da ordem de 9 bilhões de dólares. Um exemplo brasileiro: se desaparecesse a mosca que poliniza o cacau no sul da Bahia ou a abelha que faz o mesmo com a castanha no Pará, estaria decretada a falência de importantes atividades econômicas dessas duas regiões.

Com o advento da Engenharia Genética, o estudo da diversidade de animais e plantas tornou-se uma prioridade científica nos países ricos. Isso porque, cada espécie, seja de macaco, barata, rosa ou bactéria, representa um estoque de genes cujo potencial apenas começa a ser arranhado. A humanidade já lucra muito com a herança transmitida por alguns organismos: calcula-se que um em cada quatro tipos de medicamentos contém ingredientes derivados de plantas silvestres. Pacientes com leucemia sobrevivem graças a substâncias contidas numa planta chamada pervinca. A dedaleira ajuda a regular os batimentos cardíacos. O cará proporciona o ingrediente ativo dos anticoncepcionais. O jaborandi combate o glaucoma. A barba-de-bode e a casca do salgueiro têm propriedades analgésicas semelhantes às da aspirina. Fungos e microorganismos — categorias ainda menos identificadas que a dos insetos — foram a chave para o desenvolvimento dos antibióticos e mais recentemente da ciclosporina, o bendito remédio que diminui os riscos de rejeição em transplantes.

O problema é que, para onde quer que se olhe, o homem parece ter declarado guerra às plantas e aos animais. É o desmatamento, os acidentes ecológicos, a ocupação desordenada e a poluição em terra. Os conservacionistas fizeram as contas e obtiveram um número de arrepiar. Se continuar o ritmo atual de destruição da natureza, nos próximos 25 anos cerca de 1,2 milhão de espécies desaparecerão por completo da face da Terra. Ou seja, estamos assistindo sem saber a um genocídio de cem espécies por dia.

O entomologista Ângelo Machado, da Fundação Biodiversitas, se irrita quando lhe perguntam por que conservar animais como o mico-leão-dourado, um primata característico da Mata Atlântica, que está na lista das 207 espécies ameaçadas de extinção elaborada pela Sociedade Brasileira de Zoologia. "O homem é uma espécie curiosa", raciocina ele. "Tem um apreço enorme pelas coisas bonitas que ele mesmo cria, mas destrói as que encontra prontas na natureza. Já imaginou se algum tipo de fungo destruidor de pinturas se alastrasse pelos museus e acabasse com a *Mona Lisa* ou com as telas de Van Gogh? Antes de mais nada é preciso preservar o mico-leão e outras espécies porque são obras de arte da natureza que levaram milhões de anos para serem criadas."

É possível preservar em parte, em zoológicos, jardins botânicos e bancos de sementes, o muito que ainda resta das espécies (*quadro*). Um exemplo é dado pelo paisagista Roberto Burle Marx, que reúne em seu sítio de Guaratiba, Rio de Janeiro, 3 500 espécies de plantas. Os ecologistas, no entanto, não querem apenas salvar espécies exóticas, mas processos evolutivos. E estes só podem ocorrer nos ecossistemas que lhes deram abrigo. "Temos que dar chutes na direção certa", recomenda o biólogo Gustavo Fonseca, que leciona Ecologia na UFMG. "É impraticável preservar indefinidamente os ambientes naturais, mas se pode lutar por uma política realista de áreas de conservação." ■

Martha San Juan França

CARLOS TOSTES / CIMEN

Em Brasília, 35 mil sementes congeladas

Comida no congelador

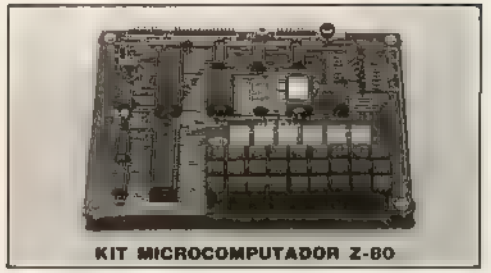
Há quinze anos, a Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) criou uma rede mundial de recursos genéticos, destinada a salvar centenas de espécies de plantas silvestres das quais o mundo pode vir a precisar como alimento e remédio. São os bancos de germoplasma, o material genético estocado nas sementes, mudas, células e sêmen, guardados em geladeira, a temperaturas de 20° C negativos. No Brasil, o Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), em Brasília, mantém cerca de 35 mil amostras de sementes de espécies de mandioca, milho, batata, feijão, arroz — alimentos que fazem parte do cardápio da população — e outras que talvez só os índios e os especialistas conheçam. Ao preservar dessa maneira a diversidade da natureza, os cientistas pretendem em primeiro lugar melhorar a produtividade agrícola das espécies conhecidas, especialmente agora que a Biotecnologia e a Engenharia Genética permitem selecionar plantas mais resistentes. Muitas variedades silvestres também podem substituir as vinte espécies de plantas responsáveis pela maior parte da alimentação do homem. Pode chegar um tempo em que espécies como a quinua, um grão que já entrou na dieta básica dos incas, mas é quase desconhecido fora dos países andinos, se tornem uma das mais produtivas fontes de proteína para o homem.

Para saber mais

Ecologia, Eugene P. Odum, Editora Guanabara, Rio de Janeiro, 1988
A destruição das florestas — uma ameaça para o mundo, Catherine Caufield, Publicações Europa-América, Lisboa, 1984

A "OCCIDENTAL SCHOOLS" OFERECE "SUPERCURSOS".

Chegando junto com a tecnologia de ponta!



KIT MICROCOMPUTADOR Z-80

Da mesma forma como o fizera com o primeiro kit de televisão produzido no Brasil, novamente a **Occidental Schools**® se antecipa no mercado, agora com o lançamento dos cursos na área da Informática e do revolucionário Kit de Microcomputador Z-80.

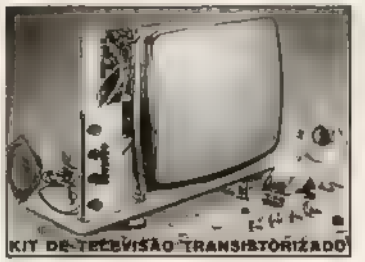
Kit digital — Além deste moderno equipamento, a **Occidental Schools**® possui também um avançado Kit de Eletrônica Digital, inicialmente previsto para 50 experiências. O número de experiências poderá ser ampliado, de acordo com a capacidade de assimilação e criação de seu operador.

KIT DIGITAL AVANÇADO

Este e outros kits mais, são partes integrantes dos cursos técnicos intensivos, por correspondência, da **Occidental Schools**®, onde teoria e prática se somam, dando ao aluno plenas condições de dominar os circuitos eletrônicos em geral, **num curto espaço de tempo.**

Assim, por exemplo, no curso de televisão P&B/Cores, enquanto o aluno fica familiarizado com o funcionamento dos circuitos —técnicas de manutenção e reparos—, tem ainda a oportunidade de montar o único televisor transistorizado, em forma de kit, produzido no Brasil!

Valor do investimento — A esta altura, você deve estar se indagando a que preço sairiam o repasse destas tecnologias e equipamentos. O valor dos mesmos, se equipara aos dos modelos similares produzidos em escala comercial. Isso, sem considerar que ao concluir o curso, mais que um usuário, você estará especializado numa área que poderá, inclusive, lhe proporcionar consideráveis rendimentos. Depende só de você.



KIT DE TELEVISÃO TRANSISTORIZADO

Informações detalhadas — Para atingir o grau de credibilidade e a incontestável liderança no segmento de cursos técnicos especializados, a **Occidental Schools**®, sempre se preocupou em bem informar a seus alunos, antes mesmo da efetivação da matrícula. Afinal, num curso por correspondência é importante você saber, antecipadamente, quem são e o que fazem as pessoas que prometem êxito em seus estudos.

Sendo assim, solicite pessoalmente maiores informações em nossos escritórios, por telefone ou, simplesmente, utilizando a nossa caixa postal com o cupom abaixo. Qualquer que seja o meio utilizado, teremos o máximo prazer em lhe atender. Conte desde já conosco!

OCCIDENTAL SCHOOLS ®
Av. Sao Joao, 1588 - 2.º s/loja
01260 - São Paulo - SP
Telefone: (011) 222-0061

OCCIDENTAL SCHOOLS®
CAIXA POSTAL 30.663
01051 SÃO PAULO SP

B.L-34

Desejo receber **gratuitamente** e sem nenhum compromisso, catálogos ilustrados do curso que assinalo a seguir

- ☐ Eletrônica
- ☐ Áudio e Rádio
- ☐ Eletrônica Digital
- ☐ Televisão
- ☐ Eletrotécnica
- ☐ Instalações Elétricas
- ☐ Refrigeração e Ar Condicionado
- ☐ Programação Cobol
- ☐ Programação Basic
- ☐ Microprocessadores
- ☐ Análise de Sistemas
- ☐ Software de Base

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____

CEP _____ Cidade _____ UF ____

ASTRONOMIA

O fim da família solar

Que vai acontecer com o Sol e os planetas nos próximos bilhões de anos? Muita coisa ruim: Mercúrio e Vênus vão desaparecer, a Terra ficará sem água e Plutão terá temperaturas altíssimas

Por Daniel Whitmire e Ray Reynolds

Como todas as estrelas, o Sol um dia ficará velho — e isso decretará devastadoras mudanças no nosso planeta que o rodeiam. Quando envelhecer daqui a bilhões de anos, felizmente o grande astro, onde cabe 1 milhão de planetas como o nosso, ficará 10 mil vezes maior ainda. Tamanha expansão o levará a ocupar no espaço o lugar por onde hoje passa a Terra em sua órbita. Será o apocalipse em todo o sistema solar. O colossal acréscimo de calor fará montanhas enormes tremer como gelé. Luas geladas começarão a derreter. A atmosfera espessa deverá aparecer onde nunca antes soprou a mais leve brisa.

O destino do Sol já está traçado. Ele se formou há cerca de 4,6 bilhões de anos junto com os planetas, do colapso de uma nuvem de gás e po-

Daniel Whitmire é astrofísico da Universidade Southwestern Louisiana, especialista na origem e evolução dos discos planetesimais. Ray Reynolds, do Centro de Pesquisas Ames da NASA, estuda a evolução e a estrutura dos planetas.

eira. Sob o efeito da compressão, a temperatura no interior dessa estrela aos poucos chegou a 10 milhões de graus. Nesse ponto, as reações nucleares no seu interior começaram a transformar o hidrogênio em hélio. No período que então se iniciou, que os astrônomos chamam sequência principal, a energia interna contrapôs-se à pressão gravitacional da própria estrela, que assim parou de se contrair, mantendo-se constante (*veja tabela*). Calcula-se que o Sol permaneça mais 5 bilhões de anos nessa fase — a mais longa da vida de uma estrela.

Durante esse período, no qual surgiu e se multiplicou a vida na Terra, seu brilho só tende a aumentar. Ao surgir, o Sol tinha apenas 70% do brilho atual. No fim da sequência principal a luminosidade será três vezes maior do que a atual. Naturalmente, essa variação se reflete nos planetas. Depois de se formarem, todos os três pequenos planetas irmãos — Vênus, Terra e Marte — provavelmente tinham água em estado líquido, o que é meio caminho andado para o aparecimento da vida. A água aparece quando a temperatura está acima de 0°C e a pressão em torno de 6 milibares (1 milibar é 1 milésimo de uma atmosfera terrestre).

Em Vênus, que recebe do Sol duas vezes mais energia do que a Terra, a temperatura começou a aumentar em conseqüência de um fenomenal efeito estufa que teria destruído o oceano primitivo. A água que existia no planeta evaporou-se e se acumulou na atmosfera. O vapor aí funcionou como um gigantesco cobertor, impedindo que o calor escapasse para o espaço depois de refletido pelo planeta. Em seguida, a radiação solar ultravioleta decompôs as moléculas de vapor de água em hidrogênio e oxigênio. O hidrogênio, mais leve, escapou para o espaço. O oxigênio acabou voltando para o planeta, combinando-se quimicamente com o material rochoso da superfície. Outro gás presente no efeito estufa venusiano — o dióxido de carbono expelido pelos vulcões — se acumulou na atmosfera do planeta, de onde não foi removido pelas chuvas, ao contrário do que aconteceu na Terra. A temperatura em Vênus hoje é de 550°C, o dobro do que seria sem o efeito estufa.

Que aconteceu ao nosso planeta na época em que o Sol brilhava menos? Teoricamente, toda a água da Terra teria ficado congelada. Mas não há evidências de que isso ocorreu. A explicação pode estar no efeito regulador do dióxido de carbono como gás do efeito estufa. Os oceanos não se congelaram e a água manteve um volume estável porque a atmosfera terrestre era mais rica em dióxido de carbono, e a temperatura do solo mais alta. Mas, à medida que o Sol se tornou mais brilhante, mais água evaporou. As chuvas também aumentaram, trazendo o dióxido de carbono à superfície. O gás passou a fazer parte da crosta terrestre, incorporando-se às rochas, e só em parte ínfima voltou à atmosfera terrestre alguns bilhões de anos depois, quando passou a ser liberado pelos vulcões.

Marte, como a Terra, também tinha água quando sua atmosfera era mais densa. Mas aí não havia a mesma atividade geológica que marcou a face terrestre — talvez porque o planeta esfriasse depressa em conseqüência do seu pequeno tamanho. Sem a realimentação da atmosfera pelo dióxido de carbono dos vulcões, o ar de Marte foi se tornando mais fino e a água no estado líquido aos poucos desapareceu da sua superfície. A idade das crateras marcianas indica que os canais escavados pela água devem estar secos há bilhões de anos. Os cientistas imaginam que abaixo da superfície exista um reservatório de gelo capaz de cobrir o solo marciano com 10 metros de água. Toda essa água pode aflorar à superfície daqui a 1 bilhão de anos, quando a energia solar aumentar 20%.

Paisagem terrestre daqui a 1 bilhão de anos: o calor maior do Sol faz do planeta um deserto sem vida

O calor deve sublimar (vaporizar diretamente do estado sólido) a água e o dióxido de carbono que também estaria congelado nas calotas polares marcianas. O aumento da pressão atmosférica acabaria permitindo o aparecimento de água líquida nas regiões onde a temperatura chegar a 0°C. Em todo o planeta, a temperatura média deve aumentar 10°C. O calor adicional armazenado pelo efeito estufa garante que não faltará água durante os verões marcianos. Exposta à atmosfera, no entanto, esta água deve evaporar facilmente. Então, como no período anterior, durante os 10 milhões de anos seguintes, o dióxido de carbono será removido da atmosfera; não havendo atividade geológica, ficará retido na crosta marciana.

Nos próximos 3 bilhões de anos, quando o brilho do Sol aumentar mais da metade, a atmosfera de Marte será constituída principalmente de vapor de água. Desta vez, o calor — haverá um aumento de 25°C na temperatura —, a chuva e a erosão tornarão o clima mais parecido com o da Terra. Esse úmido paraíso marciano, a longo prazo, só será ameaçado pela radiação solar ultravioleta. Como ocorreu em Vênus, as moléculas de água, expostas à radiação, devem se quebrar em hidrogênio e oxigênio. O hidrogênio se perderá no espaço e o oxigênio ficará acumulado na atmosfera. O vapor de água vai acabar desaparecendo. Isso não acontece na Terra porque o nitrogênio é o gás dominante na atmosfera e o vapor fica confinado nas nuvens mais baixas.

De 1 a 3 bilhões de anos adiante quando Marte estiver começando a ser um planeta hospitaleiro, a Terra estará a caminho de se tornar um deserto. O fenômeno terá causas naturais: um aumento de 10% no fluxo de energia solar sobre a parte mais alta da atmosfera terrestre nos próximos 500 milhões de anos. Isso tenderá a acelerar o efeito estufa como um círculo vicioso. Os oceanos aumentam a evaporação e a evaporação eleva a temperatura. Mais vapor de água na atmosfera bloqueando a passagem do calor tende a aumentar a evaporação. Deixando de lado a hipótese de alguma intervenção humana, que poderia retardar ou apressar esse processo, toda a vida na Terra estará extinta entre os próximos 500 milhões e 1,5 bilhão de anos.

Passados 10 bilhões de anos desde a

sua formação, o núcleo do Sol terá queimado todo o seu hidrogênio. O hélio, por sua vez, começará a se contrair sob o efeito da própria gravidade. Será o fim da sequência principal. Para compensar a contração do núcleo, as camadas externas do Sol vão começar a se expandir e a esfriar. Ele se tornará uma estrela muito maior e mais brilhante e sua cor deixará de ser branca ou amarela para adquirir um tom vermelho. Os astrônomos chamam essa fase gigante vermelha. Mais 1 bilhão de anos e o Sol terá um raio de 30 milhões de quilômetros, ou a metade de sua distância atual de Mercúrio. Se alguém na Terra ainda estivesse vivo, veria o Sol cinqüenta vezes maior no céu e 300 vezes mais brilhante do que hoje. Mercúrio e Vênus vão derreter-se e a temperatura na Terra pode chegar a 750°C.

Enquanto isso, que estará acontecendo com os planetas gigantes além de Marte e seus satélites gelados? Três das quatro grandes luas de Jupiter, chamadas galileanas, com vastos depósitos de água congelada, começarão a derreter feito sorvete. Uma delas, Europa, não só é coberta por uma crosta de gelo quase puro como também possui no subsolo um oceano líquido com 100 quilômetros de profundidade. As outras luas, Ganimedes e Calisto, têm gelo e rochas em proporções quase iguais, embora na superfície o gelo seja predominante (SUPERINTERESSANTE número 2, ano 4). Não se sabe quando esses megasatélites de Jupiter começarão a derreter-se, porque não se tem idéia do volume de amônia presente no gelo da superfície.

Quando a amônia está misturada na água, o gelo só se desfaz a 100°C negativos. Essa será a temperatura local quando o Sol for quatro vezes mais brilhante do que hoje, assim que terminar a fase da sequência principal. Sem amônia, o descongelamento deve demorar mais. Em qualquer caso, a presença de água em estado líquido nas três luas abriria caminho para o aparecimento de atmosfera — e, como sempre, do efeito estufa resultante da evaporação. O vapor de água aprisiona mais calor e, em consequência, aumenta a temperatura local.

Mas a inexorável evolução solar vai mudar o panorama. Quando a grande estrela estiver no fim da fase gigante vermelha, a temperatura nas três luas será de 250°C e a água irá evaporar e se volatizar rapidamente. Entretanto, como esse calor não vai durar muito, sempre sobrará um pouco de água nos satélites de Júpiter. Titã, a maior lua de Saturno, já tem uma atmosfera de nitrogênio e metano e pressão de 1,5 bar, 50% a mais do que na Terra. Pouco se sabe de sua superfície, escondida por uma espessa camada de nuvens. Podem existir ali lagos de etano e metano e também de água congelada. Com a pressão atmosférica já existente, poderia fluir água no estado líquido quando a temperatura chegasse a 100°C negativos (caso estivesse misturada com amônia) ou 0°C, no estado puro. Isso deve acontecer durante um período de 10 a 100 milhões de anos, quando o Sol estiver na fase gigante vermelha e com o reforço de um efeito estufa.

Enquanto isso, nada deve ocorrer de significativo nas dezenas de pequenas luas e nos anéis de gelo e poeira em volta dos quatro planetas gigantes — Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Embora esses pequenos corpos tenham água congelada, esta acabará se transformando em vapor, que escapará para o espaço num prazo relativamente curto, em termos cósmicos, é claro. Sem gravidade suficiente para reter o gás, porque são muito diminutos, tais satélites e anéis não terão atmosfera e deverão se comportar como grandes cometas dotados de caudas enormes.

Daqui a 7 bilhões de anos, Plutão e sua lua Caronte serão aquecidos por um Sol 10 mil vezes mais brilhante

Para estrelas com a massa do Sol, a fase gigante vermelha termina abruptamente com o hélio queimando dentro do núcleo. A luminosidade, que havia aumentado 300 vezes, diminui. Ainda assim, o Sol estará cinqüenta vezes mais brilhante do que agora. O raio do astro também diminuirá e sua superfície ficará mais quente e azulada. Essa fase, relativamente breve na vida de uma estrela, dura cerca de 100 milhões de anos e os astrônomos costumam chamá-la ramo horizontal. No resto do sistema solar, a temperatura deve cair 60% em relação ao período gigante vermelha, anterior. Os pequenos planetas ditos terrestres — Mercúrio, Vênus, Terra e Marte — e os satélites de Júpiter estariam muito quentes para conservar água no estado líquido. Isso poderia acontecer apenas em Titã, a grande lua de Saturno.

O Sol, no período seguinte, supergigante vermelha, terá um núcleo de carbono-oxigênio envolto por duas camadas ardentes: uma de hélio, outra de hidrogênio. Essas duas camadas vão crescer, tornando o astro quase 10 mil vezes mais brilhante do que hoje. O Sol terá então um raio de 150 milhões de quilômetros. Quando isso acontecer, as temperaturas no sistema solar vão subir dez vezes — inevitavelmente, também a Terra e Marte começarão a derreter-se. Até Plutão, o último planeta em volta do Sol, e Tritão, lua de Netuno, os dois corpos mais frios do sistema solar, terão temperaturas africanas. Já o efeito do calor sobre os quatro planetas gigantes será apenas marginal. Como são muito grandes e compostos principalmente de gases, uma parte desse material deve se expandir e se perder no espaço. Mas a estrutura interna dos planetas permanecerá inalterada.

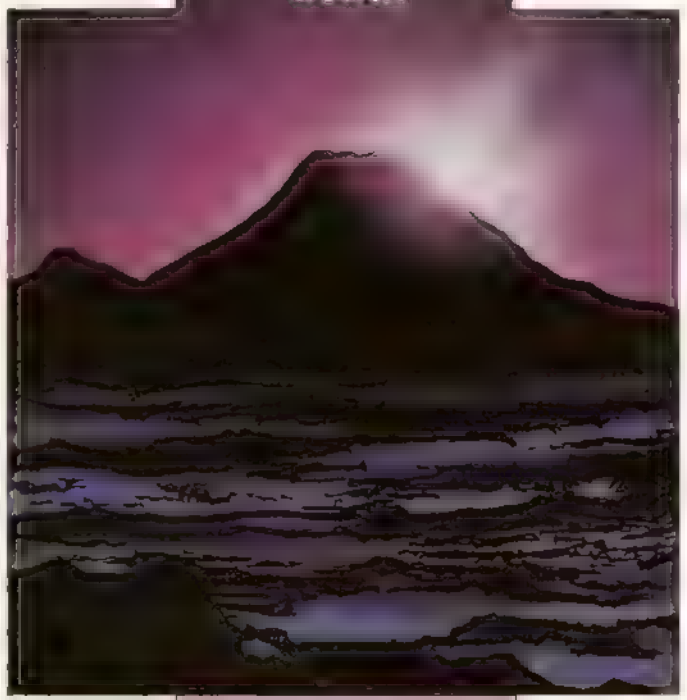
Destino mais trágico aguarda Mercúrio e Vênus, engolidos pelas camadas exteriores do Sol. Quando a estrela em expansão engolfá-los, os dois planetas começarão a evaporar e a espiralar-se em direção do núcleo solar. A Terra talvez passe por essa mesma experiência. Mas, coberto por um oceano de rocha líquida, o planeta poderá se salvar porque não estará mais na órbita atual. Gigantes e supergigantes vermelhas perdem considerável parte de suas massas ao liberar grande quantidade de gás e poeira. No caso do Sol, quase a metade da massa escapará para o espaço, reduzindo a sua gravidade.

Na época em que a superfície do Sol estiver se expandindo e se aproximan-

do da órbita da Terra, esta já terá se retirado para mais longe e assim será mantido o equilíbrio. De qualquer modo, é difícil prever o que vai acontecer com o planeta. Se sobreviver a essa fase, será apenas um globo pastoso e vítreo. Marte e os outros planetas do sistema solar também poderão sobreviver, mas em órbitas mais distantes. Até o fim da fase supergigante vermelha, o único lugar do sistema solar onde poderá existir água em estado líquido será Tritão, o satélite de Netuno — e possivelmente Plutão, o mais distante.

Visto da superfície de Tritão, atualmente a 4,5 milhões de quilômetros do Sol, este terá oito vezes o tamanho atual. O céu deverá brilhar dia e noite, porque a luz solar refletirá os turbilhões de poeira do vento que vem do astro. Se acontecer com o Sol o mesmo que acontece com outras supergigantes vermelhas estudadas pelos astrônomos, o céu noturno será tão brilhante quanto o diurno, mas a cor não será a mesma. As minúsculas partículas de poeira dispersarão as ondas mais azuis do espectro de luz, do mesmo modo que as moléculas de gás na atmosfera terrestre fazem o céu ficar azul.

No fim, planetas gelados e um Sol com 1% do brilho atual



O céu noturno nesse futuro sistema solar será róseo como hoje é o entardecer logo após o poente. Não só o Sol, mas também os cometas devem contribuir para o acúmulo da poeira. Muitos cientistas acreditam que, além de Plutão, nos limites do sistema solar, existe um círculo de cometas chamado cinturão de Kuiper, que se estende por centenas de milhões de quilômetros. Quando o Sol estiver nas fases gigante e supergigante vermelha, esses cometas começarão a sublimar o gelo que envolve os seus núcleos, liberando grandes quantidades de poeira e vapor.

No final de sua vida, daqui a 7 bilhões de anos, as camadas exteriores do Sol terão se transformado numa nebulosa planetária. O núcleo será então uma bola de carbono e oxigênio, inerte, compacta e muito quente. Quando a força da gravidade contrabalançar a pressão, o núcleo deve parar de se contrair e de gerar calor. O Sol terá então se transformado numa anã branca, com apenas a metade de sua massa atual, volume igual ao da Terra e densidade de uma tonelada por centímetro cúbico. Os planetas que sobreviverem terão dobrado a sua distância orbital. Além disso, calcula-se que metade dos cometas abrigados no cinturão de Kuiper se perderão no espaço, atraídos pela gravidade das estrelas e pelas outras galáxias próximas.

Entre as fases supergigante e anã branca, a luminosidade do Sol cairá 1 milhão de vezes — seja lá o que queira dizer tamanho encolhimento. Cada planeta sobrevivente terá de novo e durante alguns milhares de anos temperaturas compatíveis com a existência de água líquida. Visto da Terra, que estará então orbitando a 300 milhões de quilômetros do Sol — quase o dobro da distância atual —, ele parecerá menor do que Vênus e Júpiter hoje e seu brilho 100 vezes menor. A temperatura absoluta no sistema solar deverá diminuir três vezes. Na Terra, novamente sólida, ficará em torno de 200°C negativos — a mesma de Plutão atualmente. A cor do então solzinho deverá ficar esbranquiçada no começo, para depois se deslocar rumo às faixas amarela, laranja e vermelha do espectro. Enfim, o Sol terá se transformado numa fria anã preta, remando sobre uma corte de mundos derretidos e congelados, orbitando numa escuridão apenas iluminada pela luz de estrelas distantes. ■

Ascensão e queda de um sistema

Fase do Sol	Ocorrências
Sequência principal	Dura 10 bilhões de anos. Vênus acumula efeito estufa, Marte ganha água, a vida se desenvolve e se extingue na Terra
Gigante vermelha	1 bilhão de anos. O brilho do Sol aumenta 300 vezes. Mercúrio e Vênus se derretem, a temperatura na Terra chega a 750°C
Ramo horizontal	100 milhões de anos. O brilho do Sol diminui, mas ainda é cinquenta vezes maior que hoje
Supergigante vermelha	De 500 milhões a 1 bilhão de anos. Dez mil vezes mais brilhante o Sol engole Mercúrio e Vênus. Em Plutão, a temperatura alcança 50°C
Anã branca	Com mais de 12 bilhões de anos, o Sol tem a metade da massa atual e 1/100 do brilho. A temperatura na Terra é de 200°C negativos

Para saber mais

A morte do Sol, John Gribbin, Editora Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1983

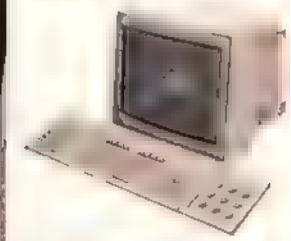
Até que o Sol se apague, Roberto Jastrow, Editora Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1980

Daqui já se pode prever o impacto sobre o mercado.

Há alguns anos era difícil imaginar. Mas, hoje, quem desenvolve projetos técnicos, científicos, mecânicos, arquitetônicos ou lançamentos de novos produtos, design de embalagens, propaganda e programação visual já está acostumado à realidade das estações de trabalho. Uma realidade tridimensional, cheia de cor e movimento, pronta para testes e simulações variadas. Portanto, se você pretende concretizar seus projetos, você precisa da melhor tecnologia, Hewlett Packard e Apollo, e do melhor suporte. Fique com a Edisa Informática.

Para maiores informações, entre em contato com a Edisa Informática através do telefone (011) 258-7365.

Representante Exclusivo Hewlett - Packard



O melhor caminho

EDISA INFORMÁTICA

SAÚDE

O poder das fibras

Elas formam o esqueleto dos vegetais. Como alimento, não servem rigorosamente para nada. Mas previnem doenças graves e ajudam até a manter a linha. Trinta gramas por dia é tudo que se precisa

PEDRO RUBENS

Em 1984, enquanto fazia os preparativos para a travessia do Atlântico, o navegador Amyr Klink tinha uma preocupação muito particular: sua constipação intestinal crônica. Se o problema do intestino preso já lhe causava tanto desconforto em terra, que aborrecimento não seria tê-lo a bordo do diminuto barco no qual passaria três meses entre o céu e o mar? O êxito de tal aventura dependia, acima de tudo, de saúde e de boa disposição física, dia após dia. "A solução foi uma dieta equilibrada, rica igualmente em todos os tipos de alimentos, incluindo fibras", conta a nutricionista Flora Spolidoro, atual secretária de Ação Social do governo federal, principal responsável pela alimentação de Klink tanto na travessia a remo do Atlântico como agora na invernagem polar na Antártida.

O que é bom para os retiros marítimos de Klink tem sido igualmente bom para a rotina de milhões de pessoas nos quatro cantos do mundo. Depois de praticamente eliminadas da dieta ocidental a partir da segunda metade do século, as fibras agora vêm sendo reconhecidas como santo remédio para muitos males de não pouca gravidade e ainda como agentes de prevenção para tantos outros. Aliás, foi justamente a virtual expulsão das fibras da mesa de refeições dos países industrializados, em consequência da produção em massa de alimentos refinados associada ao consumo crescente de carne vermelha, afirma um coro de pesquisadores, médicos e nutricionistas, a principal causa de disseminação de algumas das chamadas "doenças da civilização", como a constipação intestinal, a diverticulose e a diverticulite, as hemorróidas, os problemas cardiovasculares e o câncer de colon.

O interesse pelas fibras alimentares ressurgiu na década de 70, graças principalmente às pesquisas do médico britânico Dennis Burkitt. Ele passou vinte anos na África, trabalhando como cirurgião no interior de países como Uganda e o Quênia. Foi a observação dos hábitos alimentares dos africanos e do fato de não ocorrerem entre eles várias doenças do trato digestivo, muito comuns nos países ocidentais, que o levou a formular sua hipótese sobre o papel das fibras. De fato, a dieta dos africanos das zonas rurais é excepcionalmente rica em fibras contidas em cereais integrais, farelos, frutas, legumes e verduras — um cardápio muito diferente da alimentação típica do mundo desenvolvido, carregada de produtos refinados e gorduras. Assim, pensou Burkitt, era muito provável que na África negra houvesse uma relação entre a ingestão de fibras e a ausência daquelas doenças. Realmente havia.

As primeiras observações de Burkitt levaram em consideração a quantidade e a consistência das fezes produzidas por africanos e europeus. Afinal, segundo sua hipótese, tais características dos excrementos eliminados diariamente por uma pessoa poderiam estar diretamente relacionadas à freqüência de doenças como a diverticulose e o câncer de cólon. Para testar essa teoria, o cirurgião teve naturalmente de se submeter a uma nada atraente pesquisa de campo. Nisto, por sinal, o dedicado Burkitt já tinha sido precedido há mais de 200 anos por um ilustre habitante das Ilhas Britânicas, que embora não fosse médico também se interessou pelo assunto — o escritor satírico irlandês Jonathan Swift (1667-1745), conhecido autor das *Viagens de Gulliver*.

Em 1733, Swift publicou anonimamente um livro chamado *Human Ordure* (Excremento humano). Nele, Swift faz uma detalhada classificação das fezes eliminadas por seus compatriotas da época. O escritor chegou a sugerir nomes em latim para os vários tipos de fezes, como *merdae spherulatae*, segundo ele a variedade mais nociva de dejetos: redondos e duros. Burkitt concorda. Observando o resultado da atividade intestinal de africanos e europeus, o pesquisador notou, em relação à quantidade, que um africano adulto produzia de 400 a 500 gramas de fezes por dia, enquanto um europeu eliminava somente um máximo de 120 gramas. Quanto à consistência, as fezes dos africanos se caracterizavam por serem moles, enquanto as dos europeus tendiam a ser mais rígidas.

Mas que isso teria a ver com as fibras alimentares? Simplesmente que a dieta carente de fibras dificulta os movimentos do intestino grosso e resulta em fezes mais duras. Hoje é convicção virtualmente unânime de nutricionistas e médicos que estaria aí a origem de todo um rol de males. Mas há fibras e fibras. Elas existem em tecidos e em carnes

A base de cereais integrais, farelos, frutas, legumes e verduras, a dieta dos africanos das zonas rurais deu a um pesquisador inglês a pista para entender o papel essencial das fibras

Sem elas, uma árvore não pararia em pé

Estas últimas são formadas por uma substância chamada colágeno e são digeridas. O que as distinguem das fibras alimentares? "Estas constituem o material que forma as paredes ou membranas celulares das plantas", esclarece a nutricionista Maria Lúcia Ferrari Cavalcanti, professora da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. "São a parte dos vegetais não digerida nem aproveitada de forma alguma pelo organismo humano." Em outras palavras, as fibras formam o esqueleto das plantas. Sem elas, um talo de grama ou uma árvore não pararíam em pé.

Apesar de serem identificadas pelo mesmo nome genérico, as fibras constituem uma mistura de três tipos de substâncias: a celulose, as pentoses e a lignina. As duas primeiras são carboidratos, isto é, açúcares: a celulose é um polissacarídio —açúcares com cadeias moleculares mais longas — formado por uma seqüência de moléculas de glicose; já as pentoses são outro grupo de polissacarídios, que inclui ainda a pectina e as gomas, substâncias usadas em geléias e gelatinas. A lignina, enfim, é um polímero, composto formado por aglomerações de grande número de moléculas.

Hipócrates já conhecia os efeitos do farelo de trigo

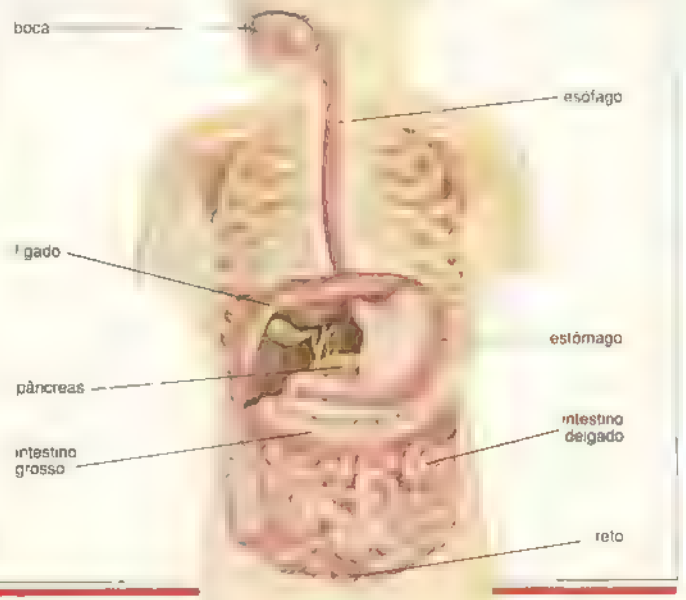
Toda essa mistura pode ser comparada às estruturas de ferro e concreto usadas na construção civil. A celulose corresponderia às barras de ferro verticais, as pentoses seriam as barras transversais, as pectinas e gomas representariam o cimento e a lignina seria o maciço revestimento externo. Essas substâncias podem ser solúveis e insolúveis. Solúveis são as que se dissolvem num meio aquoso, formando um gel ou uma massa viscosa. São as pectinas e as gomas, o cimento das células vegetais. As insolúveis, ao contrário, têm a capacidade de absorver a água e aumentar o próprio volume, como esponjas. São a celulose, algumas pentoses e a lignina. "Essas duas propriedades das fibras é que as tornam alimentos indispensáveis para o homem", indica a nutricionista Maria Lúcia. No sistema digestivo, uma parte delas vai absorver água e aumentar de volume enquanto a outra vai provocar a formação do gel. Não sendo digeridas nem absorvidas pelo organismo, sua presença faz aumentar a quantidade de resíduo alimentar no intestino, proporcionando massa para as fezes e estimulando a movimentação intestinal. Esse é o grande paradoxo das fibras, não alimentam nada mas são essenciais à saúde

A capacidade de as fibras absorverem água faz também com que os excrementos fiquem mais macios, ajudando a reduzir o esforço na hora de ir ao banheiro. Ou seja, as fibras são laxantes naturais. "A propriedade laxativa de alimentos como o farelo de trigo, rico em fibras, é conhecido desde os tempos de Hipócrates", lembra Maria Lúcia, referindo-se ao célebre médico grego que viveu entre os séculos IV e V a.C. "Mas o estímulo oferecido pelas fibras ao intestino também pode prevenir o aparecimento de problemas, como a diverticulose." Esta consiste na formação de pequenas bolsas (divertículos) na parede do intestino grosso, devido ao endurecimento dos músculos intestinais e a pressões irregulares a que são submetidos. Intestino lento e fezes pequenas e duras são associadas à formação dos divertículos. Tais bolsas podem reter resíduos de fezes e assim desencadear um processo inflamatório, a diverticulite, a mesma que há cinco anos obrigou o presidente eleito Tancredo Neves a se internar no Hospital de Base de Brasília, na véspera da posse, iniciando o processo que o levaria à morte. Diverticulose e diverticulite são problemas praticamente desconhecidos entre as populações que consomem grandes quantidades de fibras. Nos países de estilo de vida ocidental, comumente atingem os mais idosos; previsivelmente, sua freqüência é bem menor entre os vegetarianos

Roteiro de um bom bocado

Do garfo ao intestino, o alimento faz uma viagem com muitas escalas. A primeira, naturalmente, é a boca, onde a digestão já começa: produzida por glândulas, a saliva não serve apenas para amolecer a comida; ela contém componentes chamados enzimas, capazes de digerir substâncias como o amido, encontrado na batata e no arroz. Digerir quer dizer transformar substancias complexas em simples, de modo que o organismo possa aproveitá-las. O amido, por exemplo, não pode ser aproveitado como tal. No entanto, transformado em glicose, seu composto mais simples, é absorvido sem problemas.

Da boca, o alimento passa ao esôfago, o tubo longo e fino que vai da garganta até o abdômen. É o túnel pelo qual a comida mastigada alcança o estômago. Ali, graças à profusão de sucos gástricos e à grande quantidade de enzimas, se dá a digestão propriamente dita. O bolo alimentar assim formado toma o rumo do intestino delgado, onde vai sofrer a ação de outros sucos digestivos, estes enviados pelo fígado e pelo pâncreas. As secreções produzidas por esses órgãos contêm enzimas especiais capazes de digerir proteínas e gorduras. O intestino delgado é também a estação onde os alimentos já digeridos são absorvidos pelo organismo, sendo embarcados na circulação sanguínea. Os resíduos não aproveitados nesse processo todo — que incluem as fibras vegetais — passam então ao intestino grosso ou cólon, onde ficarão até ser expelidos.



A fibra de cada um

Teor em gramas em cada 100 g de alimento

CEREAIS

Farelo de trigo	44,0
Farelo de aveia	26,4
Milho de pipoca estourado	16,5
Aveia, grão integral, cru	14,0
Farinha de trigo integral	9,6
Pão integral	8,5
Arroz integral, cru	7,2
Pão preto	5,1
Milho verde cozido	4,7
Farinha de trigo refinada	3,0
Pão branco	2,7
Arroz integral cozido	2,4
Arroz polido cozido	0,8

OLEAGINOSAS

Amêndoa	14,3
Coco	13,6
Castanha-do-pará	9,0
Amendoim	8,1

LEGUMES, VERDURAS

Feijão cozido	7,4
Espinafre cozido	6,3
Ervilhas cozidas	5,2
Lentilhas cozidas	3,7
Cenoura cozida	3,0
Cenoura crua	2,9
Brócolis cozidos	2,9
Batata assada com casca	2,5
Batata cozida	2,0
Repolho cozido	1,8
Couve-flor cozida	1,8
Alface	1,5

FRUTAS

Amora	7,3
Uva passa	6,8
Banana	3,4
Pêra	3,3
Morango	2,2
Ameixa	2,1
Maçã	2,0
Laranja	2,0
Tomate	1,5
Abacaxi	1,2

Câncer de cólon é raro entre os vegetarianos

As evidências indicam que as fibras podem também prevenir e ajudar no tratamento de hemorróidas — varizes nas veias do ânus, cuja origem parece relacionada à constipação intestinal e à eliminação de fezes muito duras. A cirurgiã Angelita Habr-Gama, especialista em aparelho digestivo do Hospital das Clínicas de São Paulo e professora da Faculdade de Medicina da USP, inclui as fibras alimentares no tratamento de seus pacientes portadores de hemorróidas e diverticulose. "Elas são de grande ajuda", diagnostica.

Pesquisas recentes mostram igualmente uma relação entre as fibras e a prevenção do câncer de cólon (parte do intestino grosso). Uma dieta rica em fibras cortaria em 40% o risco de se contrair esse câncer, cujas causas são desconhecidas. Acredita-se que a doença resulte do contato da parede intestinal com substâncias cancerígenas produzidas por bactérias existentes no cólon. O meio intestinal oferece condições de sobrevivência a uma variada flora bacteriana, que vive da fermentação dos resíduos alimentares e cuja presença faz bem ao organismo. Às vezes, porém, a fermentação produz substâncias nocivas, que eventualmente podem provocar a mutação e o crescimento desenfreado de células. Se

Reduzem o risco de doenças cardiovasculares

uma pessoa come fibras em quantidade suficiente, seu funcionamento intestinal fica mais rápido; logo, menos tempo aquelas substâncias permanecerão em contato com a parede intestinal, diminuindo assim os riscos do câncer — raro, não por acaso, entre os vegetarianos.

As fibras também podem ser utilizadas no controle da obesidade e em regimes alimentares. "Como elas não são digeridas pelo organismo, não fornecem calorias", diz o endocrinologista paulista Alfredo Halpern. Uma gigantesca pesquisa na China sobre os hábitos alimentares de 6 500 pessoas, que acaba de ser divulgada, revela que os chineses consomem 20% mais calorias do que os americanos, porém estes são 25% mais gordos. Ocorre que os chineses ingerem apenas 1/3 da quantidade de gordura consumida pelos americanos — e o dobro da quantidade de fibras. Sua capacidade de reter a água e inchar também favorece as dietas, pois provoca a sensação de saciedade mesmo quando se come pouco.

Sua importância na alimentação está definitivamente consagrada

Fibras e diabete também têm sido objeto de pesquisas. O diabete, doença muito comum nos países industrializados, se caracteriza por uma quantidade excessiva de glicose (açúcar) no sangue, por causa de uma deficiência do hormônio insulina. Um trabalho realizado já em 1948 por médicos franceses indicou que as fibras talvez pudessem ser usadas no tratamento de diabéticos. A hipótese é que a dissolução das pectinas e das gomas e a conseqüente formação do gel retardariam a digestão dos alimentos e sua absorção pelo organismo. O gel formaria uma barreira entre os alimentos e as enzimas digestivas ou entre as moléculas simples de glicose e as paredes do intestino, responsáveis pela absorção. A digestão e a absorção retardadas fariam com que a glicose entrasse aos poucos na circulação sanguínea, sem o risco de uma elevação brusca de seu nível.

As doenças cardiovasculares, de seu lado, são consideradas um dos principais males da civilização. Se é verdade que "um homem é tão velho quanto suas artérias", como se diz, existem povos mais jovens do que outros. Entre os africanos, os japoneses e os mediterrâneos, por exemplo, a aterosclerose (endurecimento das artérias causado por depósitos gordurosos em seu interior) ocorre muito menos e mais tarde do que entre os americanos e os habitantes do norte da Europa. Do mesmo modo, os casos de infarto do miocárdio são menos freqüentes entre os primeiros. Mais uma vez as fibras? A questão alimenta discussões sem fim entre os especialistas, muitos dos quais se recusam a isolar uma única explicação. Mas algumas pesquisas cuidadosas indicam que a resposta é sim.

Um estudo realizado na Universidade de Leiden, na Holanda, em 1982, mostrou que o índice de mortalidade por doenças cardiovasculares é quatro vezes menor entre homens cuja dieta é rica em fibras. Outro trabalho, realizado em 1987 na Universidade da Califórnia, em San Diego, concluiu que o risco de infarto é significativamente menor entre as pessoas que consomem pelo menos 16 gramas de fibras diariamente. Além disso, 6 gramas a mais nessa dieta representa uma diminuição do fator de risco da ordem de 25%. As doenças cardiovasculares, como se sabe, estão associadas a altas taxas de colesterol no sangue. Imagina-se que neste caso as fibras teriam um papel semelhante ao que parecem desempenhar em relação ao diabete. O gel formado pelas fibras solúveis dificultaria a absorção do colesterol no intestino. Outros pesquisadores afirmam que as fibras insolúveis também fariam a sua parte, de modo a eliminar rapidamente o colesterol nas fezes.

Por mais polêmica que possa ser qualquer coisa que se diga sobre o que faz e o que não faz baixar o nível de colesterol no organismo, a importância das fibras na alimentação está definitivamente consagrada. O essencial de todo modo, é manter uma dieta rica em todos os tipos de alimentos. "Não adianta incluir as fibras em detrimento de outras coisas", adverte a secretária de Ação Social Flora Spolidoro. "O segredo da boa saúde é uma dieta equilibrada." O Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos recomenda a ingestão diária de 30 gramas de fibras. O brasileiro das grandes cidades, ao que tudo indica, ainda precisa chegar lá. Segundo dados do Estudo Nacional de Despesa Familiar (Endef), do IBGE, o consumo médio de fibras por pessoa em São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre é de aproximadamente 20 gramas. Fibras são o prato do dia em nutrição e as pesquisas estão apenas no início. "Em 1912, foi descoberta a primeira substância a ser chamada vitamina", compara a nutricionista Maria Lúcia Cavalcanti. "Hoje, oitenta anos depois, conhecemos um número surpreendente delas, assim como suas funções, não menos surpreendentes. Com as fibras será a mesma coisa." ■

Marcelo Macca

Para saber mais

Nutrição básica, J.E. Dutra de Oliveira, Avany Correa Santos e Eva Donelson Wilson, Editora Saber, São Paulo, 1982.

SUPERENGRAÇADO

FIBRAS! Você está precisando de fibras!

NATUREZA

Os senhores das trevas

Feios a não poder mais, dotados de lanternas orgânicas e com uma vida sexual incomparável, os peixes do fundo do mar mostram os extremos a que pode chegar a adaptação a um ambiente adverso

Nas profundezas dos mares, onde o alimento é escasso, peixes como o Anoplaster cornuta possuem dentes afiados para devorar o que aparecer pela frente, mesmo presas maiores do que eles

No fundo do oceano, a 4 000 metros, onde a luz do Sol não desce e a temperatura média é de 2°C, vicejam estranhas espécies de peixes escuros de aspecto horroroso aos olhos humanos, que fascinam porém os cientistas por sua adaptação à vida sob pressões praticamente insuportáveis, pouco alimento e reprodução difícil. São os peixes abissais, formas de vida extremamente peculiares. Alguns têm boca e estômago capazes de engolir e digerir presas com o dobro do seu tamanho. Nas condições do que talvez seja o mais inóspito dos ambientes, por sinal o maior hábitat do mundo, muitos desses peixes desenvolveram sistemas orgânicos destinados a iluminar as trevas e atrair as presas: possuem luzes no próprio corpo, que acendem e apagam como lanternas quando necessário.

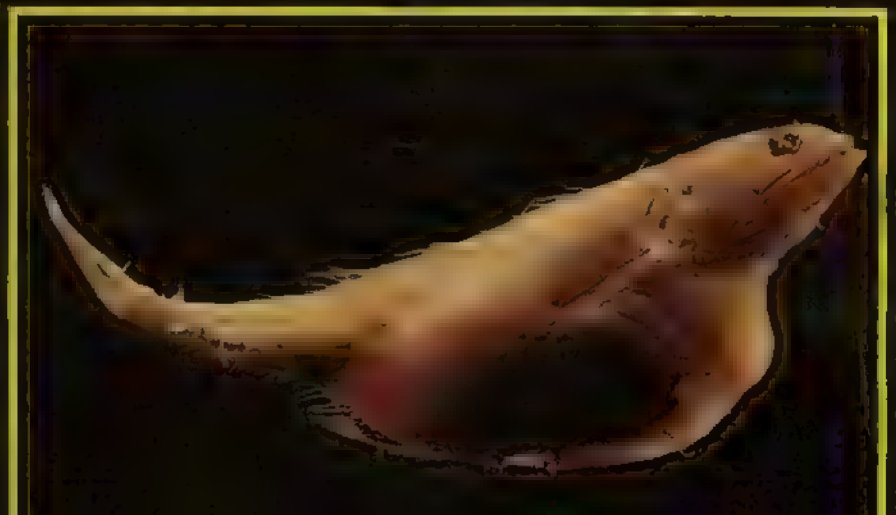
Na vastidão dos oceanos, os peixes abissais não encontram fronteiras naturais à sua circulação e assim se espalham dos trópicos até as regiões polares. Como não vive em cardumes, é normal que, ao encontrar uma companheira, um desses peixes não se arrisque a perdê-la. Em certas espécies, o macho virtualmente funde-se com a fêmea, transformando-se em pouco mais do que um depósito de espermatozóides. Até meados do século passado, os cientistas negavam que houvesse vida no mar abaixo de 500 metros. Eles sabiam que, muito aquém da superfície, a água filtra as ondas vermelhas do espectro de luz, deixando visíveis apenas as combinações de verde e azul. Por isso, um mergulhador que cortar a mão a 100 metros de profundidade verá o sangue verde-escuro ou marrom. A 2 000 metros, a esmagadora pressão da água pode arrebentar um cilindro de mergulho.

Explorando os domínios marinhos mais profundos, as missões de pesquisa acabaram descobrindo no entanto que os obstáculos da pressão e da escuridão não são intransponíveis para os peixes. Hoje se sabe que essa classe de vertebrados, a mais antiga que existe, vive em qualquer lugar onde haja água — dos tenebrosos abismos oceânicos até a superfície do mar aberto. "Não existe um limite de profundidade para a vida", assegura o ictiólogo José de Lima Figueiredo, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. "Há peixes que nadam a 300 ou 400 metros, mas também mergulham em profundidades de 4 000 metros ou mais ainda." Há cerca de vinte anos, os cientistas que estudavam um hábitat submarino nas Ilhas Virgens, no Caribe, ficaram surpresos ao ver, numa noite

Onde a luz do Sol não chega, a isca luminosa e em movimento, na ponta da haste de 3 centímetros do peixe-pescador, atrai a larva do Anoplogast cornuta

Dentes pontiagudos e luzes na boca são armas imbatíveis dos peixes-víboras da espécie Chauliodus sloani para atrair suas presas, como os crustáceos

Muito menores do que as fêmeas, os machos da espécie Linophryne inica se fundem ao corpo das companheiras. Desse modo, ficam reduzidos a pouco mais do que um depósito de espermatozóides



O estômago dos peixes da família Chiasmodon se dilata para que eles possam devorar moluscos, peixes e caranguejos

escura, o que parecia um grupo de peixes piscando sem parar no meio de um recife de corais. Descobriu-se que eles pertenciam à família dos ceratióides, chamados pelos americanos *lanterneye fishes* (peixes-de-olho-de-lanterna) porque possuem embaixo do olho uma cavidade que abriga bactérias fosforescentes. Durante o dia, esses peixes mergulham a grandes profundidades. À noite, ausente a luz solar, sobem à superfície para se alimentar de plâncton, microorganismos que vivem em suspensão na água. Os cientistas observaram desde então que tais espécies inventaram sistemas próprios de iluminação absolutamente únicos. O *Kryptophanaron*, que vive nas águas do Caribe, tem sob os olhos uma cavidade que emite luz e que fica coberta por um tipo de persiana escura quando não deseja ser visto. Outras espécies, *Anomalops* e *Photoblepharon*, têm uma forma de haste com um farol na ponta, que projetam para a frente e para trás da cabeça e também escondem embaixo do olho. O *Packystomias*, um peixe predatório chamado peixe-dragão (*dragon fish*), faz jus ao nome. Não solta fogo, é claro, mas tem uma série de células fosforescentes espalhadas na boca, ao longo do corpo e debaixo do olho.

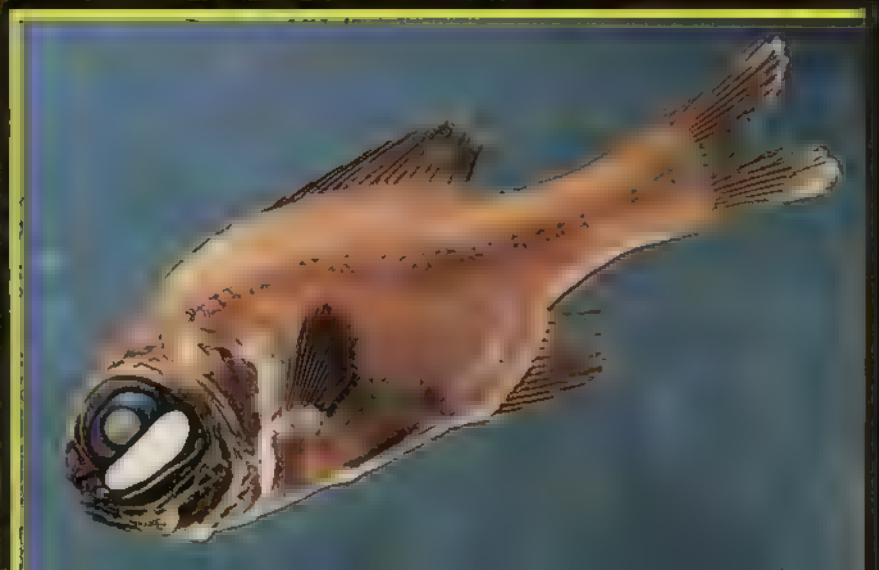
Muitos desses peixes nunca foram encontrados no Oceano Atlântico e não têm nomes vulgares em português. "Os peixes abissais não costumam cair nas redes dos pescadores e as missões científicas nacionais trabalham mais nas águas rasas da plataforma continental", explica Lima Figueiredo. Mesmo assim, existe no Museu de Zoologia da USP um exemplar de peixe-dragão encontrado na costa do Rio Grande do Sul a cerca de 800 metros de profundidade. Possui o que os ictiólogos chamam barbilhão, um fio que sai por baixo da mandíbula do peixe, com um farol na ponta. Outra espécie conhecida, a dos *Chauliodus*, ou peixes víbo-

O dragão-preto, ou Pachystomias microdon, usa luzes vermelhas para se aproximar das presas que não enxergam essa cor

Tubarões, medindo cerca de 50 cm, mordem a caça, arrancam um pedaço do tamanho de meia laranja e deixam no lugar a marca da boca

Os membros da espécie Saccopharynx lavenbergi são horripilantes mesmo para os padrões abissais. Parecidos com serpentes, têm cabeça grande e sua boca lembra a tampa de uma lata de lixo

Os olhos dos peixes da espécie Argyropelecus, sempre voltados para cima, enxergam contra a luz a silhueta dos seus predadores e das possíveis presas



A haste luminosa dos peixes Photoblepharon palpebratus pode ficar escondida numa cavidade embaixo do olho quando não desejam ser vistos

ras, tem uma haste que é uma extensão dos primeiros raios da nadadeira dorsal e também luzes dentro da boca para atrair a presa direto ao estômago.

Os dragões-pretos têm a peculiaridade de emitir luz vermelha. Como a maioria dos peixes não enxergam essa cor, tais membros da espécie *Pachistomias microdon* usam as suas lanterninhas vermelhas para se aproximar sem serem percebidos dos animais que lhes servirão de alimento. Outros peixes se distinguem pelos olhos projetados para a frente, o que lhes permite aproveitar toda a pouca luz existente. Estima-se que essas criaturas são capazes de enxergar no lusco-fusco de quinze a vinte vezes melhor do que os humanos. Os olhos tubulares do *Argyropelecus*, assim como do *Sternoptyx*, do *Gigantura* e ainda do *Stylephora*, sempre voltados para cima, enxergam contra a luz que vem da superfície a silhueta de seus inimigos e da refeição em potencial. O *Argyropelecus pacifiecus* emite luz verde e azul na mesma intensidade da iluminação procedente da superfície; portanto tornam-se invisíveis. O hábitat desempenha um papel importante na cor dos peixes. Os que vivem mais perto da superfície apresentam um tom azulado ou esverdeado, os que vivem no fundo são em geral escuros no dorso e nos lados. Os camarões das profundezas e os peixes da família dos *Rondeletiidae* são vermelhos porque essa cor não aparece nas águas abissais. Mas, além da cor, também a forma e a estrutura desses peixes são influenciadas pelo meio e pelo tipo de alimento. Muitos se dirigem à noite à superfície para apanhar plânctons, filtrando grandes quantidades de água através da boca e das brânquias, os órgãos da respiração. Outros, carnívoros, desenvolveram dentes avantajados, boca articulada e enorme estômago para o seu pequeno tamanho — finos e compridos, não crescem mais de 30 centímetros.

Os peixes da espécie *Saccopharynx*, parecidos com serpentes, têm a cabeça grande e uma boca que abre e fecha como uma tampa de lixo para engolir a presa. Há pequenos tubarões com grandes dentes embaixo da boca e pequenos em cima. São capazes de morder presas muito maiores do que eles próprios, arrancar um naco de carne do tamanho de metade de uma laranja e fugir deixando no lugar a marca feroz de sua boca. Nas profundezas do oceano, comer não é fácil nem freqüente; desse modo, a satisfação dessa necessidade depende muito do que sobra da produtividade da vida na superfície. A falta de alimento obriga os peixes a serem particularmente vorazes a qualquer momento: eles desconhecem a saciedade. Os *Chiasmodon*, peixes-pescadores, como são chamados, devoram presas duas ou três vezes maiores do que eles mesmos. As câmaras de controle remoto e, mais recentemente, os pequenos submarinos tripulados documentaram o frenesi das feiticeiras, espécie de enguias, dos isópodes (um grupo de crustáceos) e

A estrutura óssea dos peixes abissais, como o dragão-preto, mostra que estão no auge de sua evolução. Os cientistas acreditam que eles habitavam a superfície, mas migraram para o fundo dos oceanos

mesmo de tubarões quando a natureza provê um banquete constituído da carcaça de peixes grandes ou de baleias da superfície. O estômago dos peixes-pescadores se dilata e eles engolem caranguejos, moluscos e peixes avantajados com rapidíssimas dentadas. Os *Melanocetus* chegam a ter dentes na garganta para impedir que suas presas, tão arduamente caçadas, escapem enquanto estiverem sendo engolidas.

No mundo aquático, a reprodução costuma ser simples: quando chega o momento, basta que o macho e a fêmea soltem esperma e ovos na água para que, da combinação desses elementos, resulte a fecundação. Mas os peixes-pescadores de profundidade são relativamente raros e muito distribuídos por todos os oceanos. Estima-se que, para cada fêmea sexualmente amadurecida, existam de quinze a vinte machos. Portanto, não é de estranhar que vivam menos e tenham praticamente uma única função em toda a sua existência: encontrar uma fêmea e fertilizá-la. Estes solteirões afoitos têm olhos especiais para captar a luz das companheiras a distância. Supõe-se também que, dotados de grandes órgãos olfativos, sejam capazes de segui-las pelo feromônio, o cheiro que elas emitem nas correntes marítimas. Ao encontrar uma fêmea, o macho da espécie *Linophryne inica*, vinte vezes menor, a ela se liga pela boca. Seus corpos se fundem, a circulação torna-se comum aos dois e o macho fica reduzido à condição de escravo sexual — vivendo exclusivamente para produzir e armazenar esperma a serviço da companheira. Essa incrível simbiose atrai o interesse dos pesquisadores não apenas por tratar-se de uma exótica técnica de reprodução, mas porque talvez venha a ter grande utilidade nos negócios humanos — no tratamento da rejeição em transplantes. O sexo no fundo do mar não cessa de surpreender: em certos casos, a masculinidade ou a feminilidade é apenas uma questão de idade. Entre os *Gonostoma gracile*, o indivíduo amadurece sexualmente como macho com 1 ano. Mas em dado momento do segundo ano de vida transforma-se em fêmea. Na família dos Paralepidídeos, os indivíduos são hermafroditas, com ovários e testículos ao mesmo tempo. Quando não encontram um parceiro, fecundam-se a si mesmos.

Os peixes abissais podem parecer grotescos, bizarros — alguns são imbatíveis em matéria de feiúra. Finos, pequenos, gelatinosos, não têm nenhuma armadura de proteção, como escamas, e freqüentemente se desfazem quando estudados. Comendo pouco, gastam também pouca energia e nadam apenas ao sabor das correntes. Tudo indica que seriam seres primitivos, que não evoluíram durante milhares de anos. Mas o ictiólogo americano Richard Rosenblatt, do Instituto Scripps de Oceanografia, na Califórnia, provou pela estrutura óssea que esses peixes estão no auge da evolução. Como outras espécies, que passaram a viver em praias rasas, ou em baías lamacentas, rios caudalosos ou lagoas, estas mudaram-se da superfície dos mares, seu hábitat original, por motivos desconhecidos. Nos abismos profundos onde foram parar, desenvolveram as estranhas características que os transformaram em senhores das trevas.

Para saber mais

Os peixes, Biblioteca de Natureza Life, Livraria José Olympio Editora, Rio de Janeiro, 1971.

Você vai conhecer aqui o primeiro passo para transformar sua vida profissional

1890-1990 1º CENTENÁRIO

Hoje em dia, a ordem é economizar. Essa regra se aplica especialmente a aparelhos eletrônicos. Houve tempo em que um rádio avariado era simplesmente trocado por um novo. Agora, isso já é impossível para faixas cada vez maiores da população.

Essa mudança de comportamento interessa a você. Como?

É simples. As **Escolas Internacionais do Brasil**, a mais tradicional organização educacional à distância do mundo, desenvolveu uma metodologia simples e eficiente através da qual você pode transformar sua vida aproveitando essa oportunidade única de abrir seu próprio negócio ou disputar em vantagens os melhores empregos e salários.

É o curso de Eletrônica, Rádio e Televisão das **Escolas Internacionais**. Em poucos meses, você estará habilitado a montar e consertar aparelhos de som e de vídeo, rádios e outros equipamentos eletrônicos.

Quer dizer, você vai estar apto a montar sua própria oficina de reparos, assegurando lucros e crescimento profissional.

O aprendizado se desenvolve através de lições claras e muito bem ilustradas, orientando-o tanto em aspectos teóricos quanto práticos. Você recebe em sua casa todo o material didático e tudo o que for necessário para um rápido e eficiente aprendizado. E, no final do curso, as **Escolas Internacionais** enviam seu **Certificado de Aprovação**, documento que goza de prestígio internacional.

Não perca essa oportunidade de dar um verdadeiro salto profissional. Faça como os **12 milhões de alunos**, de todas as faixas etárias, que já aprovaram, desde 1890, o exclusivo método de ensino das

Escolas Internacionais

ESCOLAS INTERNACIONAIS DO BRASIL
Caixa Postal 6997
CEP 01051 - São Paulo - SP
Sede. Rua Dep. Emílio Carlos, 1257
Osasco - SP
Tel: (011) 703-9489

PLANO ESPECIAL – 12 MESES –

Se você deseja receber **já na próxima semana** a primeira remessa de lições em sua casa, envie, junto ao cupom anexo um cheque ou vale postal no valor de **Cr$ 1.200,00***. Se preferir, **não mande dinheiro agora.** Efetue a sua matrícula pelo **Sistema de Reembolso Postal**, e pague somente ao receber os materiais.

* Valor da 1ª mensalidade do Curso de **Eletrônica, Áudio, Rádio e Televisão.** Preços válidos até **10/08/90.** Após esta data, matrículas sujeitas a reajustes.

Desejo receber **gratuitamente** e sem nenhum compromisso o catálogo de informações do Curso Completo de **Eletrônica, Áudio, Rádio e Televisão** das Escolas Internacionais.

Nome _____

Endereço _____

_____ nº _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Estado _____

(Não desejando recortar a revista, envie uma carta com os dados acima.)

FÍSICA

A revolução quântica

A teoria quântica não mudou apenas as idéias dos cientistas sobre o comportamento da matéria — mudou a própria idéia de matéria. Dentro do átomo, nada estaria definido, tudo seria probabilidade

Por Paul Davies

As verdadeiras revoluções científicas são aquelas que, além de ampliar os conhecimentos existentes, se fazem também acompanhar de uma mudança nas idéias básicas sobre a realidade. Um exemplo célebre foi a revolução do polonês Nicolau Copérnico, no século XVI, que derrubou o conceito segundo o qual a Terra estava imóvel no centro do Universo, afirmando em vez disso que nosso planeta gira em torno do Sol. Depois, o inglês Isaac Newton suplantou o conceito de espaço absoluto e dois séculos mais tarde o alemão Albert Einstein aposentou também a idéia do tempo absoluto. Embora importantes, nenhuma dessas grandes revoluções na ciência pode rivalizar com o impacto da revolução quântica. A partir dela, os físicos foram forçados a abandonar não apenas os conceitos do homem sobre a realidade — mas a própria realidade. Não admira que a Física Quântica tenha adquirido a reputação de algo bizarro ou místico. Tanto que o dinamarquês Niels Bohr, um dos criadores da nova ciência, chegou a afirmar certa vez que só não se escandalizou com a Física Quântica quem não a entendeu.

O ponto de partida para chegar às idéias quânticas é o átomo, já conhecido dos filósofos gregos, na Antigüidade. Eles acreditavam que toda matéria era constituída por minúsculos fragmentos indestrutíveis. Ora, o domínio da Física Quântica é formado justamente pelos fragmentos desses fragmentos. Desde 1909, de fato, o inglês Ernest Rutherford estabeleceu que os átomos, aparentemente indivisíveis, são compostos por um núcleo ao redor do qual giram outras partículas, os elétrons. Segundo esse modelo, o núcleo podia ser comparado ao Sol, enquanto os elétrons seriam os planetas orbitando a sua volta. É importante salientar a idéia de que os elétrons seguiam trajetórias bem definidas, de tal modo que a qualquer momento seria possível determinar a sua posição e a sua velocidade.

O problema é que, ao contrário dos planetas, os elétrons não seguem um trajeto claro e inequívoco quando se movem. Seus caminhos caprichosos só seriam revelados anos depois do modelo atômico proposto por Rutherford. O primeiro sinal

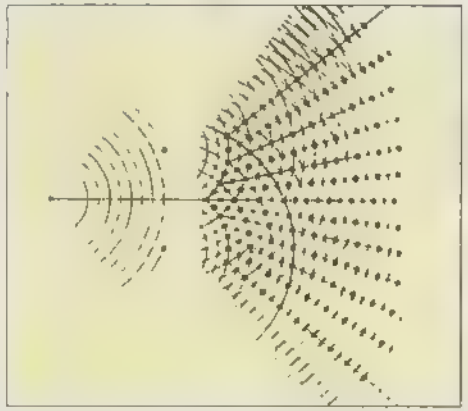
Paul Davies é professor de Física Teórica na Universidade de Newcastle, Inglaterra

Ao formular uma nova interpretação do que ocorre no mundo subatômico, os físicos acabaram produzindo uma dramática virada na própria ciência

Uma imagem musical desvenda o enigma das órbitas proibidas

de que a visão "planetária" não funcionava surgiu em 1911, quando Bohr escreveu uma nova fórmula sobre a emissão de energia pelos átomos. Para surpresa geral, a fórmula mostrava que havia lugares proibidos para o átomo — regiões inteiras, em torno do núcleo atômico, onde os elétrons não podiam girar. Podiam saltar de uma órbita mais distante a outra mais próxima, mas não podiam ocupar diversas órbitas intermediárias. E, nesse caso, emitiam um pacote inteiro de energia — nunca menos de certa quantidade bem definida, desde então chamada *quantum* de energia

Ondas de luz se combinam depois de passar pelas fendas, formando uma sequência de regiões claras e escuras numa tela (acima). *Nos pontos onde dois arcos se cruzam, as ondas se somam, gerando uma região clara. Nos intervalos, as ondas se anulam, produzindo uma região de sombra* (abaixo)



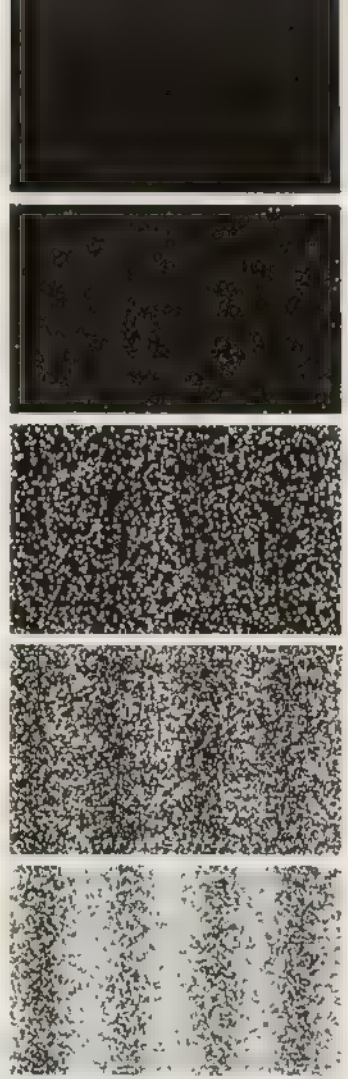
Era estranho, já que os planetas podiam girar a qualquer distância do Sol e mudar de órbita alterando o seu nível energético em qualquer quantidade, sem limite. Apesar disso, a fórmula de Bohr explicava com precisão os fatos conhecidos sobre a emissão de luz pelos átomos, de modo que a nova Física do quantum acabou se impondo com firmeza. Dez anos mais tarde, o enigma das órbitas proibidas foi resolvido de uma maneira que afastou ainda mais do átomo a idéia de um sistema solar em miniatura

Desde a década de 20, com efeito, as órbitas dos elétrons passaram a ser vistas como algo semelhante às ondas sonoras que compõem as notas de um instrumento musical; portanto, uma imagem muito distante dos corpos sólidos girando em torno do Sol

O primeiro passo na direção das ondas eletrônicas surgiu em experiências nas quais um feixe de elétrons atravessava um cristal e se espalhava mais ou menos como a luz ao formar um arco-íris. O físico francês Louis de Broglie mostrou que o comprimento dessas inesperadas ondas podia ser relacionado com a velocidade dos elétrons. Segundo De Broglie, elétrons em alta velocidade se comportam como ondas curtas e elétrons em baixa velocidade, como ondas longas. Assim, tornou-se possível transformar uma característica dos movimentos mecânicos — a velocidade — em um traço típico dos fenômenos ondulatórios, o comprimento de onda

Essa foi a deixa que o alemão Erwin Schrödinger aproveitou para criar a imagem musical do átomo, mostrando que ela desvelava o enigma das órbitas proibidas. Basta ver que, ao vibrar, uma corda de violão produz uma nota fundamental, como o mi, por exemplo, e diversas outras notas geralmente inaudíveis, que enriquecem o som mais forte São os chamados harmônicos, cujas vibrações são sempre múltiplos inteiros da vibração principal, pelo menos duas vezes mais rápidas do que esta, mas nunca 2,5 vezes, ou 3,5 vezes. O mesmo ocorre no átomo, imaginou Schrödinger: nesse caso, o elétron só gira onde o tamanho da órbita lhe permite formar ondas inteiras, excluindo as órbitas que, para serem completadas, exigiriam uma fração de onda

O resultado confirmava a fórmula intuitiva de Bohr, dando início a uma nova teoria física, daí para a frente chamada Mecânica Quântica. Sua grande marca foi a introdução do conceito de onda de maneira tão fundamental quanto a noção de partícula. Coube ao alemão Max Born, outro dos grandes pioneiros do século, explicar como um elétron podia ser ao mesmo tempo onda e partícula. Para ele, a onda não era nenhum tipo de substância material, mas um meio de avaliar certas medidas, como a velocidade ou a posição de uma partícula



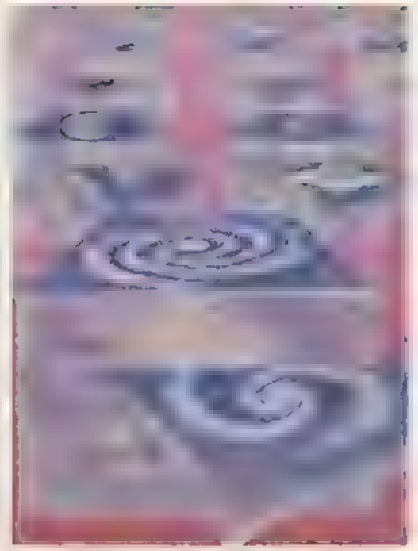
As ondas de matéria criam um padrão de interferência que gradualmente aparece numa tela de TV. No final se vêem franjas semelhantes às criadas pela luz, mas desta vez causadas pelo impacto dos elétrons

"Onda eletrônica", na verdade, seria uma expressão com o mesmo sentido que se atribui à expressão "onda de criminalidade". Assim, quando há uma onda de crimes numa cidade, há grande probabilidade de um crime ocorrer nessa cidade, a qualquer momento.

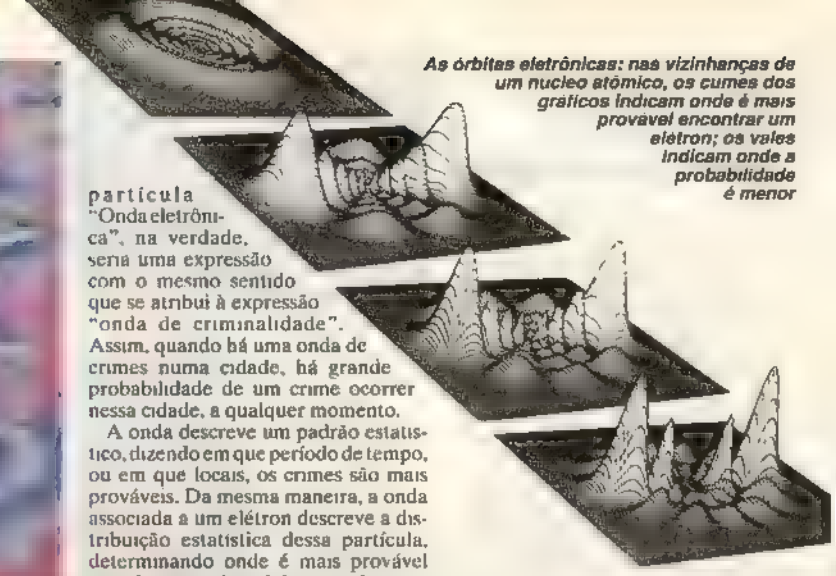
A onda descreve um padrão estatístico, dizendo em que período de tempo, ou em que locais, os crimes são mais prováveis. Da mesma maneira, a onda associada a um elétron descreve a distribuição estatística dessa partícula, determinando onde é mais provável que ela esteja. A ondulação nada tem a ver com a substância do elétron, mas em cada ponto do espaço diz qual a probabilidade de que ele se encontre ali. Essa interpretação de Max Born poderia parecer frustrante para quem esperasse ver as ondas ligadas a algum segredo sobre a natureza da matéria, mas é uma dramática mudança na própria ciência. Até então, havia grande convicção de que o Universo fosse estritamente determinístico e de que, portanto, sempre se poderia conhecer com precisão a posição de um corpo. Para a Mecânica Quântica, porem, o Universo é inerentemente não-determinístico, uma idéia que Albert Einstein nunca aceitou. "Deus não joga dados com o Universo", respondia ele aos que argumentavam em favor da probabilidade quântica. Mas existe um método poderoso para tentar adivinhar os lances dos dados divinos: trata-se do célebre Princípio da Incerteza, enunciado pelo físico Werner Heisenberg, em 1927

Sua base é uma fórmula para medir pares de valores, como por exemplo velocidade e posição. O princípio diz que, se a posição for medida com grande precisão, é possível ter uma certa idéia do valor da velocidade. Se, em vez disso, se medir a velocidade com precisão, a posição pode ser avaliada dentro de certos limites. A regra vale para outros pares de valores, como tempo e energia. Muitas vezes, o princípio tem sido explicado como uma interferência do medidor sobre o objeto medido: para saber a posição de um elétron é preciso agir sobre ele, por meio de um raio de luz, por exemplo. O raio incide sobre o alvo e, dependendo do desvio que sofra, permite avaliar a posição do alvo.

É o mesmo procedimento que se usa para ver um objeto grande, como um



Representação artística de Universos paralelos: para alguns cientistas, as probabilidades representam diversas realidades que coexistem no tempo



As órbitas eletrônicas: nas vizinhanças de um núcleo atômico, os cumes dos gráficos indicam onde é mais provável encontrar um elétron; os vales indicam onde a probabilidade é menor

O sim, o não e o talvez

O uso da probabilidade nos cálculos da Física deu excelente resultado, levando a uma formidável ampliação dos horizontes do conhecimento e a inventos como a TV e o raio laser. Mas a probabilidade também tem as suas limitações e, quando aplicada a uma teoria fundamental, como é o caso da Mecânica Quântica, provoca certa inquietação. Uma coisa, por exemplo, é alguém olhar um carro e dizer: "A velocidade daquele carro é de 100 quilômetros por hora". Outra, bem diferente, é dizer: "Aquele carro não tem velocidade definida; é provável que seja 100 quilômetros por hora, mas também pode ser 80 ou 120".

Nas duas situações, existem informações básicas sobre o carro — calcular a velocidade é um dado absolutamente fundamental para qualquer teoria física. Mas, na primeira, a informação é inequívoca: um único número. Em lugar disso, a resposta probabilística fornece um conjunto de números, como se o carro pudesse desenvolver diversas velocidades ao mesmo tempo. Do ponto de vista científico, as respostas múltiplas da Mecânica Quântica significam apenas isso: a teoria, em certos casos, oferece um conjunto de resultados mais ou menos prováveis para determinado cálculo. Qualquer interpretação além disso é simples exercício de imaginação. Um problema é que, no caso de um corpo como o carro, a Física sempre dá uma resposta única e taxativa — a probabilidade só afeta os corpos microscópicos.

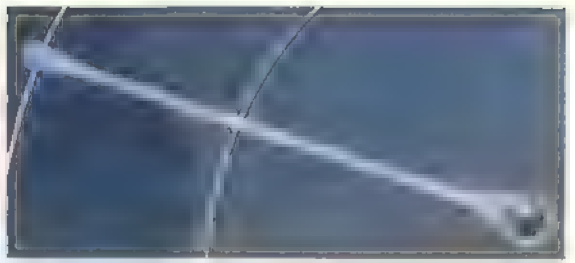
Esse fato força uma divisão do mundo físico em duas partes, numa das quais valem leis probabilísticas e determinístas, e no outro, apenas leis probabilísticas. Atualmente, a grande maioria dos cientistas aceita, sem preconceito e sem versões mirabolantes, as equações probabilísticas. O que nem todos aceitam é o casamento da nova Física com a religião. "Na minha opinião, não tem cabimento associar o misticismo à Mecânica Quântica", pondera o professor Henrique Fleming, físico teórico da Universidade de São Paulo. Isso causa uma certa confusão entre o que é ciência e o que está mais próximo da religião ou da Filosofia, acabando por não esclarecer nem uma coisa nem outra

Flávio Dieguez

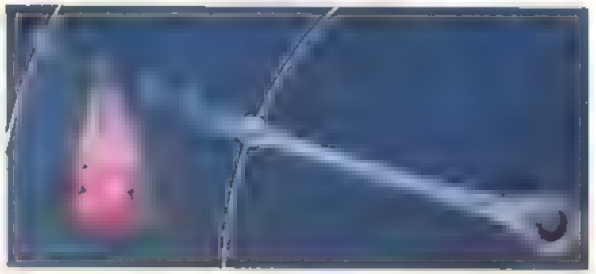
As leis quânticas não valem no universo macroscópico dos gatos

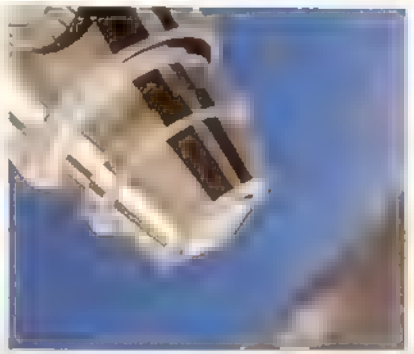
carro, e determinar onde está. É claro que o levíssimo impacto de um ponto de luz não tem nenhum efeito mensurável sobre o movimento do carro, enquanto no caso do elétron o choque é devastador, perturbando a medição. Em consequência, haveria uma incerteza inerente a toda medição em escala microscópica. Na realidade, segundo a concepção moderna, não há sentido dizer que um elétron tem ao mesmo tempo posição e velocidade bem definidas. A incerteza seria inseparável da própria natureza dos corpos quânticos.

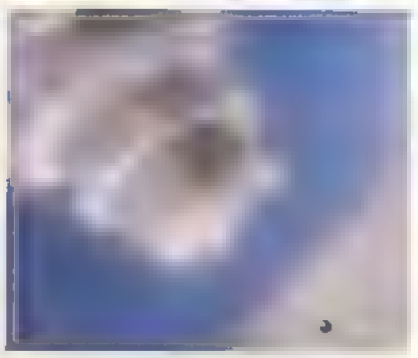
É mais fácil imaginar que um elétron tem duas caras — como um ator desempenhando dois papéis em um filme. Ao medir sua posição, se estará observando o "elétron-em-posição", um dos papéis do ator. O "elétron-em-velocidade" entra em cena quando se faz uma medida de velocidade. No primeiro caso, o elétron se assemelha mais a uma partícula, já que a imagem que temos é a de um corpo bem localizado no espaço. Quando a medida mais precisa é a da velocidade e o corpo não tem uma posição definida — há diversos lugares com igual probabilidade —, então surge com mais força a sua característica de onda.



Um elétron próximo do núcleo é atingido por um fóton de luz (acima) e recebe energia para saltar a uma órbita mais distante (acima, à direita). O elétron emite um fóton e desce para um nível mais baixo de energia (ao lado)







A incerteza quântica: antes de ser medido, o elétron existe apenas como algo difuso, enquanto o microscópio aparece claramente (à esquerda). Localizado o elétron com precisão, as linhas do microscópio é que não podem ser determinadas precisamente

A experiência que melhor ressalta a dupla face dos elétrons é a das fendas de interferência, inicialmente realizada com luz pelo inglês Thomas Young, no início do século XIX. A comparação com a luz é importante. Um raio luminoso é dirigido para uma tela com uma estreita fenda de modo a projetar uma imagem difusa em uma segunda tela colocada atrás da primeira. Se a primeira tela tiver duas fendas em vez de uma, surgirão duas imagens difusas, mais ou menos circulares, que se sobreporão parcialmente. Mas as imagens sobrepostas não se tornam uma simples soma de luzes: em vez disso, aparecem diversas faixas intercaladas de luz e sombra. São as chamadas franjas de interferência.

O mesmo efeito é obtido se, em lugar de luz, se usar um feixe de elétrons. A franja eletrônica, desenhada em uma tela de TV, é uma demonstração da natureza ondulatória do elétron. As faixas "claras", nesse caso, representam as posições onde é mais provável encontrar os elétrons. É impossível explicar a interferência de elétrons por meio da noção tradicional de partícula mecânica. É claro que um elétron não pode passar pelas duas fendas ao mesmo tempo, pelo menos enquanto se mantiver apenas como uma partícula, à maneira antiga. Mas a interferência é uma combinação daquilo que acontece nas duas fendas ao mesmo tempo. Então, se o elétron passa por uma única fenda, como será que a existência da outra fenda, por si só, pode criar as franjas claras e escuras?

A resposta é que a partícula está se comportando como uma onda. Mesmo quando só um elétron é atirado contra as fendas, o padrão de interferência surge na tela, interferindo, por assim dizer, consigo mesmo. Segundo o princípio da incerteza é possível fazer uma medida precisa da posição do elétron e decidir em qual das duas fendas ele está, mas o preço a pagar é uma perda de precisão sobre o rumo que ele tomará em seguida. De modo que se terá apenas uma vaga ideia de seu movimento entre uma placa e outra: a maior probabilidade é de que na segunda placa se formará uma imagem difusa e aproximadamente circular.

Não é possível avaliar a precisa distribuição de claros e escuros das franjas de interferência. Caso se queira medir diretamente esse padrão, será preciso abandonar qualquer pretensão de saber por qual fenda o elétron passou, é igualmente provável que tenha passado por qualquer uma delas, o que significa uma incerteza sobre sua posição. Um meio de entender tudo isso é imaginar que existam dois mundos, de tal forma que em um deles o elétron passe pela primeira fenda e no outro, pela segunda. Os dois mundos coexistem, misturando suas realidades, até o momento em que se faça uma medida direta da posição do elétron. Nesse caso, as franjas de interferência formarão uma realidade bem definida apenas enquanto não se medir a posição do elétron em uma ou outra fenda.

O fato é que os pesquisadores podem escolher o que querem ver — uma ou outra face do elétron — e por isso se costuma dizer que a natureza do elétron depende do homem. Nem todos os físicos levam a sério a ideia de duas realidade existindo uma ao lado da outra, mas é possível puxar pela imaginação e penetrar ainda mais profundamente nos seus paradoxos. No caso do experimento com as franjas de interferência, o que aconteceria se o feixe de elétrons dirigido para as fendas alcançasse a segunda tela, sem que ninguém observasse o resultado? A tela poderia ser fotografada e a foto, arquivada, para que não fosse vista. Assim, algo teria acontecido, mas, como não foi observado, não poderia existir como realidade concreta — até que alguém finalmente se decidisse a lançar um olhar criador para o fantasma perpetuado no filme.

Trata-se de um célebre quebra-cabeça criado por Erwin Schrödinger e desde então apelidado "paradoxo do gato". Esse experimento mental, como dizia o físico, funciona da seguinte forma: um gato é aprisionado numa caixa junto com uma garrafa selada contendo gás venenoso. Sobre a garrafa pende um martelo pronto para quebrá-la. O gatilho dessa armadilha é uma substância radioativa que emite partículas a alta velocidade. Em 1 minuto, há uma chance de 50% de que a substância emita radiação e solte o martelo, fazendo quebrar a garrafa e liberar o gás venenoso. Assim, ao cabo de 1 minuto, coexistem dois mundos possíveis. Num deles, o gatilho foi acionado e o gato está morto; no outro, não houve emissão de radiação e o gato está vivo. Enquanto não se abrir a caixa, nenhuma das duas possibilidades poderá ser considerada real e o gato não será muito diferente dos mortos-vivos das histórias de terror. Ele permanece numa fantasmagórica superposição de realidades, entre a vida e a morte.

Numa experiência imaginária, um gato é aprisionado numa caixa onde um frasco que contem veneno pode ser quebrado a qualquer momento por um martelo. Em 1 minuto, a possibilidade de que uma substância existente na caixa emita radiação, soltando o martelo, é de 50%. Ao fim do período, enquanto não se abrir a caixa, o gato estará, probabilisticamente, meio vivo e meio morto. O paradoxo indica como opera a teoria quântica

O físico inglês Anthony Leggett imagina que os enigmas quânticos não valem para os gatos — eles são complexos demais, do ponto de vista físico, para ficarem suspensos entre dois mundos-fantasmas. A mecânica probabilística está definitivamente confinada ao universo das partículas fundamentais, as formas mais simples da matéria. Leggett, dessa maneira, propõe que existem duas Físicas diferentes regendo o mundo, uma delas com leis para as partículas, individualmente, outra com leis para os vastos conjuntos de átomos que compõem os seres vivos e os objetos macroscópicos.

Einstein não queria ouvir falar do "temível quantum"

O físico americano Eugene Wigner, por sua vez, criou uma especulação radical segundo a qual é a mente do físico que cria toda a realidade. Seria a consciência do homem que filtra a confusão quântica do Universo e gera uma realidade bem definida. Roger Penrose é outro cientista a imaginar um entrelaçamento entre a mente e a realidade. Ele pensa que os mecanismos mentais do raciocínio estão submetidos às flutuações quânticas, dando origem, por exemplo, às inexplicáveis explosões criativas dos músicos ou dos matemáticos. Muitos pensadores, como Fritjof Capra, supõem além disso um paralelo entre a realidade quântica e as concepções místicas das religiões orientais.

Todas essas especulações indicam como são profundos os paradoxos que, há sessenta anos, entraram para os livros de Física por meio da Mecânica Quântica. O fato de continuarem sendo debatidos por tanto tempo pode não impressionar aqueles cientistas para os quais as teorias servem apenas como instrumento de trabalho. Mas poucos adotariam a opinião radicalmente cética de Einstein que, nas suas próprias palavras, enterrou a cabeça na areia "de medo do temível quantum". ■

Este é o primeiro de dois artigos sobre o assunto.

Para saber mais

A procura do gato de Schrödinger. John Gribbin. Editorial Presença, Lisboa, 1986
Pensando a Física. Mário Schenberg. Editora Brasiliense. São Paulo. 1984

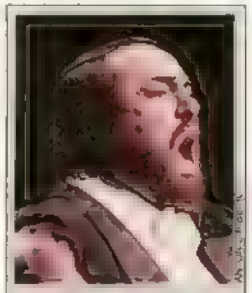
DITO & FEITO

Newton não mostrou a causa da queda da maçã. Mostrou a semelhança entre a maçã e as estrelas.

Sir D'Arcy Wentworth Thompson
1860-1948
Zoólogo escocês

Crê nos que buscam a verdade. Duvida dos que a encontraram

André Gide
1869-1951
Escritor francês



Aprender música lendo teoria musical é como fazer amor por correspondência.

Luciano Pavarotti
1935
Cantor italiano

Investir em conhecimentos rende sempre os melhores juros.

Benjamin Franklin
1706-1790
Estadista americano

Só uma guerra é permitida à espécie humana: a guerra contra a extinção

Isaac Asimov
1920
Escritor americano

Nada mais poderoso do que uma idéia que chegou no tempo certo.

Victor Hugo
1802-1885
Escritor francês

A verdade jamais é pura e raramente é simples.

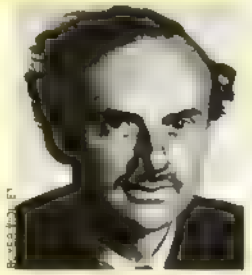
Oscar Wilde
1854-1900
Escritor irlandês

Os preconceitos são o que há de mais durável no espírito humano.

Anônimo

Pergunta e resposta

O físico inglês Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984), Prêmio Nobel de 1933, tornou-se célebre por seus trabalhos em Mecânica Quântica, pela teoria sobre o movimento dos elétrons e pelo conceito de antimatéria. Aos 30 anos, foi nomeado professor de Matemática em Cambridge, ocupando a cadeira que no século XVIII fora de Isaac Newton. Ali ficou até 1968, quando se mudou para os Estados Unidos. De temperamento retraído, Dirac gostava de trabalhar sozinho e de dar longas caminhadas. Às vezes também sabia ser de uma secura contundente. Certa ocasião, ao final de uma conferência, indagou dos ouvintes se tinham alguma pergunta a fazer. Alguém se levantou e apontou duas equações no quadro-negro: "Não compreendi como o senhor passou de A para B". Dirac devolveu de bate-pronto: "Isso não é uma pergunta. É uma afirmação". E encerrou o assunto.



Dirac: secura contundente

Nem punhais nem lanças são tão afiados como a língua do homem.

Prefiro o vício tolerante à virtude obstinada

Jean-Baptiste Poquelin (Molière)
1622-1673
Dramaturgo francês

Aquele que imagina ser alguém perde a ocasião de converter-se em algo.

Phillip de Edimburgo
1921
Príncipe consorte inglês

Nada neste mundo consome um homem mais depressa do que a paixão do ressentimento.

Friedrich Wilhelm Nietzsche
1844-1900
Filósofo alemão

O cristianismo poderia ser bom se alguém tentasse praticá-lo.

George Bernard Shaw
1856-1950
Dramaturgo irlandês

Toda palavra ou conceito, por mais claro que pareçam, têm apenas uma estreita faixa de aplicação.

Werner Heisenberg
1901-1976
Físico alemão

Duas coisas sempre dão o que falar: a coragem e a vaidade

Cristina da Suécia
1626-1689
Rainha

Há dois tipos de pessoas no mundo: as que se elevam e as que se inclinam.

Ella Wheeler Wilcox
1855-1919

Pra você tirar um som super interessante enquanto lê esta revista.

Você encontra as gaitas de-boca Hering nas melhores lojas. Para maiores informações, ligue (0473) 23-0111.

HERING S.A. BRINQUEDOS E INSTRUMENTOS MUSICAIS

TECNOLOGIA

ASAS À IMAGINAÇÃO

Com seu desenho aerodinâmico especial, elas mantêm os aviões no ar, suportam cargas esmagadoras e guardam no bojo rios de combustível. Levam longe a criatividade da indústria aeronáutica

Quando um Jumbo 747 levanta vôo, com os flaps abertos ao máximo, as asas sustentam quase 400 toneladas de peso

Cera e penas — isso foi tudo que o mitológico arquiteto grego Dedalo precisou para construir os pares de asas que o libertaram, juntamente com o filho Icaro, do temível Labirinto de Creta. Aprisionado na propria criação, o engenhoso Dedalo desafiou os deuses com seu vôo e acabou punido: imprudente, Ícaro não ouviu o conselho paterno, voou alto e teve as asas derretidas pelo sol, afogando-se no mar. A lenda de final infeliz, como o de tantos mitos da Grecia Antiga, é a mais conhecida metafora do imemorial sonho humano de construir asas e voar. Hoje em dia, quando os materiais que permitem ao homem alçar-se aos ares sao um tanto mais complexos do que cera e penas, o desafio nem por isso e menor.

Com bons 30 metros de comprimento e cerca de 24 toneladas, as asas de um moderno Jumbo 747 suportam cargas de quase meia tonelada para cada um de seus 511 metros quadrados de area. Carregam no interior quase 200 000 litros de combustivel e quilômetros de tubos e fios, alem de sustentar turbinas de ate 5 toneladas. Sem duvida, uma proeza da Engenharia aeronautica à altura dos mais estratosfericos delirios do velho Dedalo. Mas os passageiros do Jumbo, ou, no caso, de qualquer outro aviao de verdade, não precisam temer a ira dos deuses as asas nao vao se derreter. Alias, se os passageiros que se apresentam para uma viagem sentem alguma preocupação quanto ao voo, esta raramente tem a ver com as asas do aparelho — a nao ser como um inconveniente que atrapalha a visão do cenário aereo nos assentos proximos a elas, embora os viajantes mais experientes saibam que justamente nessa parte da aeronave a estabilidade é maior. De fato, ao contrario da ideia geral, os motores apenas impulsionam o avião, que é sustentado no ar, isso sim, pelas asas, em torno das quais gira toda a fuselagem. Assim, os assentos mais atras e mais à frente chegam a subir e descer alguns metros em relação ao eixo transversal das asas, cada vez que o avião levanta vôo ou aterrissa, gerando certo desconforto para os passageiros.

Por essa mesma razao, quando a aviação ainda, por assim dizer, engatinhava e os motores possuiam uma fração da potencia das gerações seguintes de aparelhos, bastavam simples estruturas de madeira leve ou mesmo bambu, revestidas com telas de tecido e presas com cola, cabos, pregos e parafusos, para funcionar como planos de sustentação. Afinal, as asas não passam de superficies com perfis especiais que cortam o vento de modo a gerar um impulso ascendente. Segundo as leis da Aerodinamica, o desenho mais abaulado da parte superior leva o ar a contorná-la mais rapidamente do que na superficie de baixo, resultando daí uma força que empurra o aviao para cima. Essencialmente, e o que ocorre ao se empinar uma pipa, na qual a

Muitos sistemas se abrigam dentro delas

superfície curva de papel de seda e bambu serve como asa e a linha atua como os motores, impulsionando o conjunto para a frente. "Os aerofólios dos carros de Fórmula 1 não passam de asas invertidas", compara o capitão Maurício Pazini Brandão, engenheiro aeronáutico do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos. "Atuando de modo inverso, mantêm os carros no chão, embora estes alcancem velocidades iguais às de alguns aviões." A sustentação no ar aumenta com o chamado ângulo de ataque, em que as asas cortam o ar. O aumento tem um limite, a partir do qual a sustentação cai repentinamente, devido à formação de uma turbulência na parte superior das asas. Levar o avião até esse limite e depois deixá-lo perder altitude é, por sinal, uma manobra perigosa de pilotos de caça conhecida como estol (do inglês *stall*, retardar algo mediante subterfúgio).

Para fazer um potente jato ou um pequeno hidroavião subir e descer, os pilotos controlam partes móveis das asas, que aumentam ou diminuem sua superfície e, portanto, sua capacidade de sustentação. Durante a decolagem e o pouso, quando a velocidade é menor e a necessidade de sustentação maior, *flaps* (abas) na parte de trás e *slats* (ripas) na parte da frente se desdobram, aumentando as superfícies das asas. Outras engrenagens entram em ação nas diversas manobras. Os *ailerons* (ponta da asa, em francês) funcionam junto aos flaps sob o comando do manche, guinando a aeronave para os lados. Os *spoilers* (destruidores, em inglês) são pontos de abertura da superfície das asas que permitem a passagem de ar e a queda de sustentação.

Tampouco se pode esquecer das pequenas asas traseiras que os engenheiros aeronáuticos conhecem como empenagem. Parecidas com as barbatanas de peixes, essas estruturas compõem com a cauda vertical um sistema de eixos que controla a elevação do nariz da aeronave. Quanto maior a empenagem, mais fácil manobrar o aparelho. O caça sueco Viggen, por exemplo, tem empenagem notavelmente grande em relação às asas, além das pequenas falsas asas dianteiras chamadas *canard*. Todos esses aparatos reduzem a velocidade necessária para a decolagem e, conseqüentemente, o tamanho das pistas — uma conquista importante, principalmente quando se trata de porta-aviões. Em certas ocasiões, a ponta da asa pode se dobrar cerca de 1 metro para cima ou para baixo, mas não chega a quebrar.

A flexibilidade das asas e a resistência dos materiais de que são construídas passam, aliás, por severos testes na grande indústria aeronáutica. Nos hangares onde é fabricado o Airbus europeu, compressores hidráulicos submetem o equipamento ao que os técnicos chamam ciclos de torção — as asas são dobradas sucessivamente para cima e para baixo a fim de se descobrir seu eventual ponto de ruptura. No interior do revestimento de placas de alumínio, esconde-se uma espécie de costela, de aço ou de titânio, altamente resistente, que abriga as bombas de combustível, os controles hidráulicos e elétricos, o próprio líquido inflamável, que ocupa todos os espaços vazios, e os trens de pouso retráteis (SUPERINTERESSANTE número 2, ano 4). "São muitos os sistemas escondidos nas asas", comenta José Renato Oliveira Melo, gerente de engenharia aeronáutica da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer). "Se for necessário voar em lugares muito frios, as asas vão precisar, por exemplo, de equipamentos que impeçam a formação de gelo sobre elas."

Nesse caso, a parte da frente das asas é feita de materiais condutores ligados a filamentos elétricos que funcionam como uma resistência, não muito diferente daquelas usadas nos chuveiros, que mantém a superfície constantemente aquecida. Outras vezes, deve-se deixar espaço para os mecanismos que movimentam as asas para trás em vôos supersônicos, como acontece no caça americano F-14 Tomcat, ou no MiG-23/27, soviético. De fato, a forma de flecha diminui a resistência ao avanço. O Boeing 747, por exemplo, tem asas mais enflechadas do que os outros aviões comerciais, que voam a menores velocidades transônicas (próximas à velocidade do som ou 1 200 quilômetros por hora) e têm asas retas ou trapezoidais.

Todos esses conceitos aeronáuticos só chegaram a ser estudados e aplicados numa fase recente da história da aviação. A maioria das asas dos primeiros aviões foram imaginadas e testadas na prática, acumulando desastres. Mas também surgiram, na época, idéias teoricamente avançadas, como as asas traseiras do 14 bis, que podem vir a se tornar comuns nas aeronaves do futuro, desenhadas por computador. Explica-se, quanto mais para trás na fuselagem, mais as asas facilitam as manobras de pouso e decolagem. Hoje em dia, por motivos óbvios, o método de tentativa e erro foi abolido.

Computadores desenham estruturas singulares

Em seu lugar surgiu primeiro o túnel de vento, onde a asa é submetida a uma corrente de ar produzida por um poderoso ventilador que simula as condições de vôo, tornando possível medir ali a eficiência dos modelos. Mais recentemente, poderosos computadores estenderam essa capacidade de simulação além dos limites possíveis de obter nos túneis de vento convencionais. A partir desses testes, surgiu uma pequena porém valiosa inovação no desenho convencional da asa — o *wing-let*, um prolongamento vertical destinado a diminuir o turbilhão de ar nas pontas, tornando a estrutura mais eficiente. A última geração de jatos comerciais possui já esse aperfeiçoamento, previsto também no EMB-145 da Embraer.

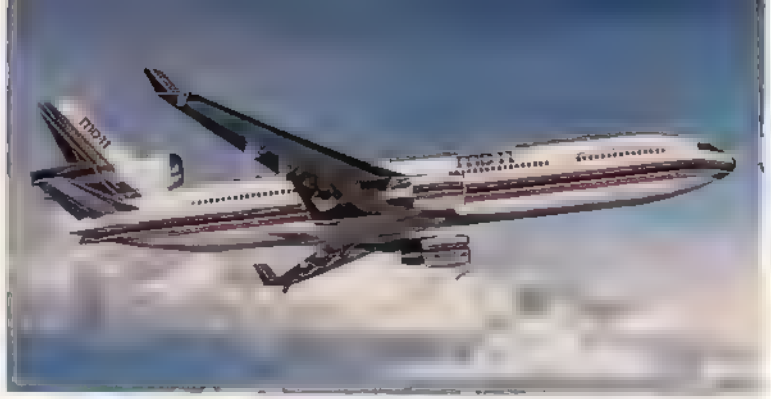
A posição em que as asas se prendem à fuselagem é uma das características testadas nos túneis de vento. Assim, asas altas geralmente são utilizadas em aviões de transporte, pois fazem a fuselagem ficar mais próxima do chão, facilitando a entrada das cargas. As asas médias, por sua vez, são as mais eficientes em termos aerodinâmicos, embora com a desvantagem de ocupar muito espaço na fuselagem. Os aviões comerciais têm asas baixas, que protegem a fuselagem em caso de aterrissagens forçadas sem o trem de pouso. Novos sistemas de computadores permitem agora criar aparelhos com o máximo de desempenho e de estabilidade em superfícies de formas singulares. Dando asas à imaginação, essas complexas estruturas nascidas da criatividade dos engenheiros aeronáuticos vencem a todo instante no ar o desafio de Dédalo — e isso não é mito. ■

No Viggen, empenagem muito grande em relação às asas em flecha

No momento do pouso, os spoilers erguidos funcionam como freios

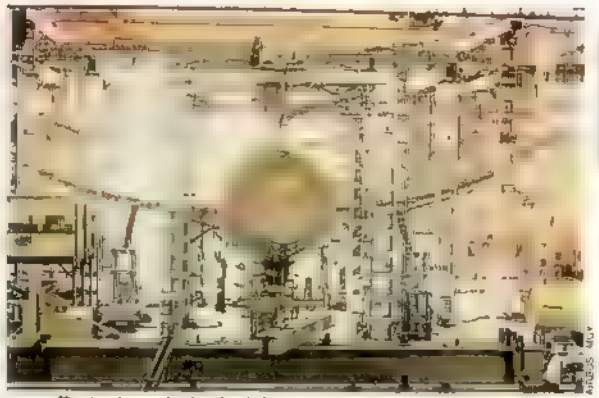
Nos caças, como o AMX, as asas altas deixam livre o campo de visão

Nos aviões comerciais, como o Bandeirante, as asas baixas servem para proteger a fuselagem na eventualidade de falha do trem de pouso



Aviões de última geração, como o MD-11, ganharam prolongamentos...

...verticais nas asas, inovação também presente nos jatos de linha como o 747



Teste de resistência dobra as asas de um Airbus...

...e túnel de vento gera turbilhão num Boeing 737

CINEMA

A volta do filme 3-D

A tecnologia que proporciona a exibição de imagens em telas do tamanho de um prédio apresenta sua mais recente superprodução: o renascimento dos filmes em três dimensões

Sessão incomum de cinema: as aventuras espaciais do filme The dream is alive, o primeiro para telas gigantes, enchem os olhos do público

Entrar para o mundo do cinema pode ser mais fácil do que se pensa. Não é preciso talento, beleza nem ao menos um bom empresário. Basta pôr o pé em certas salas de exibição muito especiais, com enormes telas envolventes, para ter uma sensação bem parecida à de um ator no cenário da filmagem. "Eu me senti como se estivesse dentro do filme", costuma dizer invariavelmente quem já passou por essa experiência, encantado com a qualidade da imagem, que toma todo o campo de visão do espectador a ponto de fazê-lo esquecer onde realmente está. Raras pessoas, entretanto, tem a oportunidade de conhecer a alta tecnologia por trás desse sonho de aspecto tão real. Essa, com efeito, não é uma sessão comum de cinema. Trata-se de uma produção Imax (marca derivada de *maximum image* ou máximo de imagem, em inglês), um extravagante sistema desenvolvido há duas décadas para a projeção de filmes em telas que podem alcançar o tamanho de um prédio de seis andares.

Astronautas da Columbia inauguraram a técnica

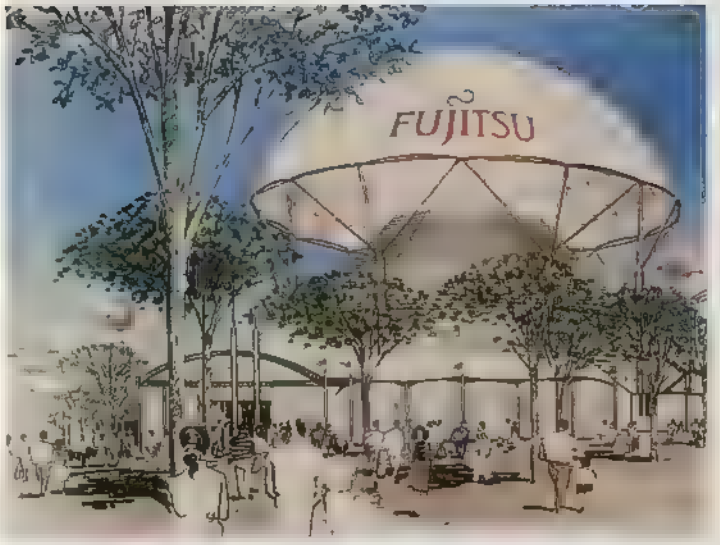
A explicação para aquele efeito especial ao vivo é, no entanto, simples. Ao se observar o que se passa na tela de uma televisão ou de cinema convencional, a imagem ocupa apenas a parte central da retina; o resto do que se vê ao redor não permite que o espectador perca a noção de onde se encontra. Mas, nesse sistema, em que toda a retina é ocupada pela tela, o impacto psicológico é incomparavelmente mais forte. Todos os anos, mais de 20 milhões de pessoas em quinze países, o Brasil ainda não incluído entre eles, "entram" desse modo para algum filme, tendo a impressão de realmente terem sido transportados para lugares ou situações inacessíveis na vida real: as profundezas do Grand Canyon, nos Estados Unidos, o interior de um átomo ou o espaço sem fim.

A isso tudo a Imax acaba de acrescentar uma novidade ainda mais apaixonante — o sistema Solido, que projeta imagens tridimensionais em uma tela côncava de 24 metros de diâmetro, o suficiente para ocupar todo o campo de visão da platéia e manter o efeito espetacular mesmo quando as formas na tela se aproximam do espectador (*veja esquema*). A estréia do Solido deu-se em abril último, na Expo 90, uma feira internacional em Osaca, Japão, com o filme *Echoes of the Sun* (Ecos do Sol), uma co-produção da

Filme é dez vezes maior que o normal

Imax-Fujitsu, com muitas imagens criadas por computador. Seis anos atrás, no decorrer das três missões do ônibus espacial americano Columbia, os astronautas recorreram à técnica desenvolvida pela empresa canadense para registrar imagens do lançamento do satélite de pesquisas LDEF (sigla em inglês de Equipamento de Exposição de Longa Duração)

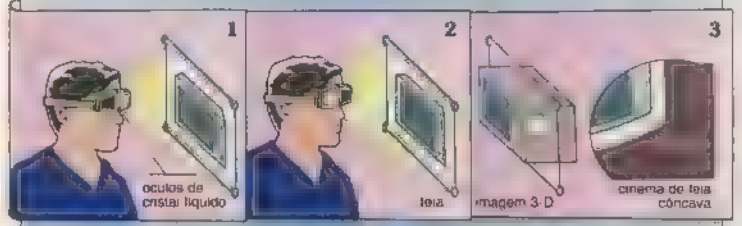
O resultado foi o primeiro filme do gênero Imax, *The dream is alive* (O sonho está vivo), visto desde então por mais de 23 milhões de pessoas com narração em dez línguas. Em janeiro passado, os astronautas a bordo da mesma nave Columbia voltaram a empunhar as câmeras, desta vez para documentar o resgate do LDEF e filmar de perto o globo para uma nova película, *Blue planet* (Planeta azul), sobre a fragilidade da Terra. Em lugar de competir com Hollywood e com as grandes empresas exibidoras, as 65 produções Imax feitas até agora — com duração de 40 minutos em geral — abastecem uma coleção de 72 cinemas especialmente construídos em centros culturais, museus, parques e feiras de exposições. A maioria das salas se localiza nos Estados Unidos, Canadá e Japão. A primeira foi aberta em 1971 na cidade canadense de Ontário



FUJITSU-IMAX

As dimensões do Solido

O que é e como funciona o novo 3-D



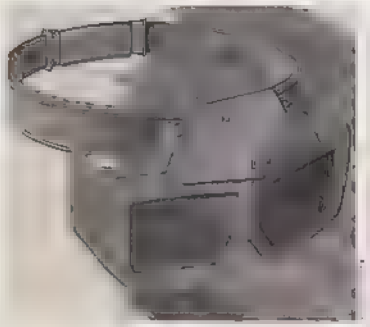
Quando se olha para algo, cada olho vê uma imagem plana de ângulos ligeiramente diferentes entre si. O cérebro combina tudo numa única imagem tridimensional. O sistema Solido usa dois projetores. Os espectadores recebem óculos com lentes de cristal líquido para criar o efeito de três dimensões. **1.** A lente do olho direito é escurecida enquanto um projetor apresenta a imagem dirigida ao olho esquerdo. **2.** A seguir, com o olho esquerdo tapado, inverte-se o processo. Como tudo acontece rapidamente, o cérebro une as duas imagens, daí resultando o efeito 3-D. **3.** O cinema de tela côncava aumenta a ilusão ao impedir que o espectador veja onde termina a imagem.

Quanto maior o fotograma, melhor a imagem

Os maiores cinemas, com até 1 000 lugares, como o de Gurnee, Illinois, inaugurado em 1979, têm uma tela plana vertical dez vezes maior que o tamanho usual de 10,5 metros por 4,5. Mas também existem outros menores, com capacidade para receber até 500 pessoas, que possuem uma tela côncava de aproximadamente 25 metros de diâmetro. É o caso do cinema instalado no célebre hotel Caesar's Palace, em Las Vegas. Essas últimas salas empregam a tecnologia Omnimax, uma variação surgida dois anos depois da Imax. Instalada até hoje numa pequena casa de estilo vitoriano em Toronto, no Canadá, a Imax Systems, uma indústria cinematográfica comparável às americanas, nasceu das experiências de três jovens cineastas nos telões da Feira de Exposições de Montreal em 1967.

Aclamados pelo público e pela crítica, Graeme Ferguson, Roman Kroitor e Robert Kerr se convenceram de que as telas grandes poderiam gerar um novo conceito de cinema e se impuseram o desafio de criar a base tecnológica para tanto. Como os sistemas de projeção utilizados nos telões da época ainda eram de baixa qualidade, a trinca se pôs a desenvolver um novo aparato, usando um único e potente projetor em vez dos múltiplos aparelhos que vinham sendo empregados. O primeiro passo foi comprar a patente do recém-criado sistema de projeção australiano Rolling Loop, que faz o filme rodar sem trancos, no sentido horizontal (o movimento das imagens resulta de uma seqüência de fotos estáticas que rodam uma ao lado da outra). O processo clássico é vertical (um quadro sobre o outro)

Durante a projeção, esse movimento permite que cada imagem se encaixe em pontos fixos, evitando distorções. Além disso, o filme fica firmemente preso a vácuo contra a parte de trás das lentes, de modo a ser exibido com a perfeição de uma foto normal num projetor de slides. O Loop foi incorporado, então, a um projetor totalmente novo, que dispõe de lentes especiais de larga amplitude de imagem e de um controle de emissão de luz capaz de transmitir um terço a mais de brilho que os sistemas tradicionais. Também as câmeras precisaram ser totalmente redesenhadas para utilizar os maiores fotogramas da história do cinema. Os filmes de 70 milímetros de largura por quase 50 de altura são dez vezes maiores que os formatos convencionais de 35 milímetros e o triplo dos 70 milímetros utilizados em telas de 180 graus, como o existente no Playcenter, em São Paulo (*veja quadro adiante*).



***Na Feira de Osaca** (ao alto, à esquerda), **o sistema Solido foi demonstrado pela primeira vez no filme** Echoes of the Sun. **Óculos especiais proporcionam ao espectador a sensação de profundidade tanto nas cenas normais** (ao alto) **como nas imagens por computador** (ao lado)*

Para se ter uma idéia do que representa essa diferença de tamanho no projetor, o filme da Imax tem fotogramas com quinze perfurações laterais para fixação nos aparelhos, enquanto o filme comum da mesma bitola tem só cinco. Aí vale a regra segundo a qual quanto maior o quadro do filme, melhor a qualidade da imagem — mas também maior precisa ser a tela. Juntos, o quadro grande da película e o complexo projetor respondem pela qualidade superior dessa técnica, apresentada pela primeira vez na Expo 70, a mesma feira em Osaca onde estreou recentemente o Solido em 3-D. A reação entusiástica da platéia deveu-se também a outra surpresa preparada pelos inovadores canadenses. A maioria dos espectadores saiu do salão de exibições dizendo-se impressionada não pela imagem — mas pelo som

De fato, essa refinada tecnologia de cinema partiu do princípio de que não bastaria ver para crer e sentir-se parte do filme. Seria preciso ver e ouvir. Com suas câmeras especiais na mão e essa idéia na cabeça, os pesquisadores da Imax desenvolveram um sistema de som estereofônico com seis canais, o suficiente para distribuir os acordes de modo que cada nota venha de alto-falantes diferentes. Não é de admirar que em 1986 os criadores da Imax tenham recebido o prêmio de Inovação Tecnológica da Academia de Artes e Ciências de Hollywood, aquela mesma que promove a distribuição anual de Oscars. Na verdade, esse é um feito singular na longa história do cinema de telão. Em 1927, o pioneiro diretor francês Abel Gance (1889-1981) usou imagens múltiplas em uma tela três vezes mais larga que a habitual para exibir, com relativa repercussão, seu épico mudo *Napoléon*

Nos anos 50, a técnica do Cinerama lotou em muitos países amplos cinemas como o Comodoro, que existe até hoje em São Paulo, arrebatando os espectadores em vertiginosos passeios aéreos entre montanhas. O problema é que o arranjo concebido pelo americano Fred Waller (1886-1954), diretor de efeitos especiais dos Estúdios Paramount, envolvia três projetores que nunca sincronizavam suas imagens com absoluta perfeição. Outro processo mais recente, Showscan, consegue gerar imagens altamente definidas, rodando o filme ao ritmo de sessenta quadros por segundo, em vez dos 24 de praxe. Criado por Douglas Trumbull, outro talentoso inventor de efeitos especiais, o Showscan usa filmes de 70 milímetros e quatro vezes mais luminosidade em telas também quatro vezes maiores

A dificuldade nesse caso não é técnica, mas financeira: os filmes acabam custando até 3 milhões de dólares a mais — o que é muito dinheiro mesmo para as contas grandiloqüentes da in-

Armas para enfrentar a TV do futuro

Para melhor demonstrar a qualidade das imagens em tres dimensões, um escultor criou um bufalo em tamanho natural (à esquerda) para o filme The last buffalo

dústria cinematográfica —, sem falar que a fatura da adaptação necessária em cada sala de exibição somaria outros 300 mil dolares. Em suma, ainda quando tais tecnologias funcionavam, geralmente se mostravam pouco versáteis ou muito caras. Afinal, quem iria assinar gordos cheques para produzir um filme que não tem cinemas adequados para ser assistido? E, na outra ponta do negócio, quem iria abrir a carteira para reformar uma sala de exibição sem a garantia da oferta regular de filmes especiais para serem projetados ali?

Esse dilema, que cortou o avanço de novas técnicas de cinema, foi superado pela Imax Systems, a qual cuidou de tomar a si igualmente cada fase da produção e da comercialização de seus filmes. Para garantir a sobrevivência da tecnologia que criou, a empresa foi obrigada a expandir-se em todas as direções e atuar em várias campos, equipamentos, salas de exibição, distribuição, consultoria técnica para produção de filmes. Os catorze astronautas que filmaram *The dream is alive*, por exemplo, receberam treinamento de quase um ano para operar alguns dos mais de cem equipamentos que a empresa coloca à disposição dos produtores de filmes. "Estamos vivendo uma fase equivalente aquela de 1910, quando a industria do cinema estava apenas começando e tudo precisava ser feito", entusiasma-se Graeme Ferguson

Com esse estado de espirito, a Imax desembarcou em Osaca há três meses com uma bagagem que incluia três experiências com sistemas desenvolvidos na última década. O primeiro deles, apropriadamente chamado O Tapete Magico, usa a mesma tecnologia original numa sala de exibição totalmente diferente, com duas telas gigantes — uma de 18 metros de altura por 25 de largura em frente à platéia e outra, sob seus pés, pouco mais larga, visivel através de um piso transparente. Durante as filmagens, um mecanismo sincroniza duas câmeras, uma na horizontal, outra inclinada para baixo, de modo a gerar dois filmes, projetados em cada tela

Modelo com corte transversal do Tapete Magico, a sala de exibições com duas telas, uma das quais sob a platéia (ao alto). Filmagem de Flowers in the sky *(ao lado), que mostra a migração invernal de borboletas para os vales mexicanos*

O segundo sistema revive os filmes com imagens em três dimensões (3-D). Tais filmes, que requerem o uso de óculos especiais pelos espectadores e foram testados originalmente pelos Estudios Metro por volta de 1935, jamais conseguiram ser realmente convincentes. Mas, desde sua *avant-première* na Feira de Exposições de Vancouver (Canada) em 1986, o sistema proposto pela Imax tem feito muitas pessoas tentarem agarrar as imagens. O principio é o mesmo utilizado desde os anos 30, isto é, duas imagens do mesmo objeto projetadas simultaneamente vistas através de lentes com filtros especiais que simulam a profundidade. Neste caso, a melhoria da técnica pode ser sentida na diferença de qualidade das imagens, perfeitamente alinhadas e em foco

Mas a novidade das novidades foi o sistema Solido, com sua imagem tridimensional e seu telão de 24 metros. O filme de demonstração — 17 minutos de imagmosa computação gráfica sobre a química da fotossíntese — pode ser visto com a ajuda de óculos especiais bem diferentes dos cartões coloridos usados na primeira e frustrada geração de filmes 3-D. Feitas de cristal líquido, material utilizado em relógios digitais e calculadoras, as lentes tornam-se instantaneamente opacas ao receber uma leve corrente elétrica, regulando assim a entrada de luz da mesma maneira como os obturadores das máquinas fotográficas. Controladas por um sinal infravermelho procedente do sistema de projeção, as lentes abrem-se e fecham 24 vezes por segundo, em sincronia com um par de projetores, apresentando, para cada cena, primeiro a imagem vista pelo olho esquerdo, depois, pelo olho direito. Naturalmente, essa alternância não chega a ser percebida pelo espectador

'A experiência é tão impressionante que o proprio cinema parece mover-se e voar", declama o cineasta canadense Ben Shedd, que, além de produzir filmes para a Imax, está escrevendo um livro com o provável título *Exploding the frame* (Explodindo o quadro), em que analisa a estética do telão. A uma conclusão ele já chegou: a TV de alta definição tornará essas tecnologias imprescindíveis no futuro. Afinal, as pessoas não irão sair de casa para ver algo menos excitante do que já puderem ver em sua própria sala de visita. ■

Luiz Guilherme Duarte

Muita ação em telas de 180 graus desde 1978

A alternativa do iglu

O Brasil pode ser um país tropical, mas muitos brasileiros já entraram alguma vez numa espécie de iglu, a habitação tipica dos esquimos — sem ir muito longe. Mantido inflado por um sistema de ventilação constante, o iglu de lona que serve como sala de exibição itinerante para os filmes de ação em telas de 180 graus é uma forma conhecida em diversas cidades desde o final da década de 70. Criada pela empresa americana Omnivision ainda na década anterior, essa tecnologia é, na verdade, bem mais simples que a da Imax. Metade da parede do próprio iglu — uma porção de esfera de 16 metros de diâmetro por 9 de altura — é revestida de branco e constitui a tela para as imagens de um projetor colocado na parede oposta. "Trata-se de um projetor de cinema comum, com filme de 70 milímetros e uma lente importada que gera a curvatura da imagem", descreve o engenheiro mecânico Laerte de Souza, responsável há dez anos pelos equipamentos do parque de diversões Playcenter, em São Paulo.

No cinema permanente montado ali em 1978, mais de 60 milhões de pessoas já assistiram a uma dezena de filmes recheados de imagens apropriadas como corridas de carros, vôos sobre precipícios e passeios de montanha-russa. A maior diferença em relação aos sistemas comuns está na lâmpada utilizada, feita de quartzo e de tungstênio, que gera 7 500 watts de luz, em vez dos 4 mil usuais. Além disso, os filmes são rodados em velocidade mais lenta que o normal para que pareçam acelerados durante a projeção. "A idéia é tornar todo o cinema uma lente em que o publico se coloca em pé no ponto focal durante uns 12 minutos e experimenta a sensação de desequilíbrio provocada pelas imagens na retina", define o engenheiro Laerte, que morre de rir ao lembrar das pessoas que terminam a sessão estateladas no chão.

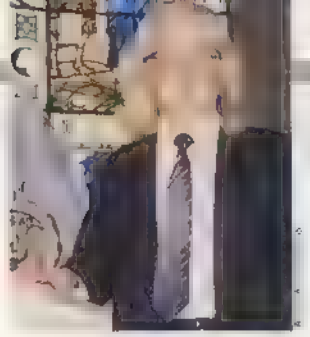
Para saber mais

A linguagem cinematográfica. Marcel Martin. Editora Brasiliense, São Paulo, 1990

SUPER JULHO 1990

A origem da luz cinzenta na Lua crescente

Por Ronaldo Rogério de Freitas Mourão



No início da Lua crescente, pode-se observar, além da região diretamente iluminada pelo Sol — um fino e delicado crescente —, todo o hemisfério lunar com um brilho muito difuso e tenue é a luz cinzenta, assim chamada porque sua coloração lembra a tonalidade incandescente das cinzas Esta luz permite ver todo o hemisfério lunar, mesmo quando só uma porção muito reduzida é iluminada pelo Sol. Os povos antigos ficavam perplexos com essa luz. Alguns acreditavam que a Lua fosse ligeiramente fostorescente

Em consequência, essa luz propria possibilitava observar a totalidade do astro, numa época em que, segundo a teoria das fases lunares, só se visualizava uma região muito pequena da superfície lunar. Tal suposição não estava de acordo com o que ocorria durante os eclipses totais da Lua, pois o satélite jamais desaparecia completamente nessas ocasiões. Astrônomos como o grego Possidônio (135-51 a.C.) sugeriam que a matéria da Lua era diafana, de tal modo que os raios solares ao penetrarem além da superfície diretamente iluminada se dispersavam, como os raios luminosos quando penetram no interior das nuvens

Essa explicação foi defendida pelo matematico polonês Vitellus no seculo XIII e pelo astrônomo alemão Erasmus Reinhold (1511-1553), três séculos mais tarde. Já o celebre astrônomo dinamarquês Tycho Brahe (1546-1601) dizia que o clarão tinha origem na luz de Vênus, que após iluminar a face oculta do nosso satélite se refletia em direção à Terra Outros chegaram a atribuir o clarão à própria luz das estrelas. O problema só foi definitivamente resolvido em 1604, quando Johannes Kepler (1571-1630) divulgou a explicação de seu mestre de matematica, o alemão Michael Mostlin (1550-1631).

Para ele, a verdadeira causa do fenômeno estava na luz solar que, após iluminar a Terra se refletia em direção a Lua, da qual retornava à Terra após uma segunda reflexão com o aspecto de uma luz incandescente. Na Itália atribui-se essa hipótese a Leonardo da Vinci (1452-1519), que a teria elaborado em seus manuscritos. O grande mérito, no entanto, ficou mesmo com Mostlin, que apresentou suas observações antes que os cadernos e anotações davincianas fossem publicadas

Na verdade, a luminosidade que aparece no lado não-iluminado do disco lunar, quando a Lua é visivel sob a forma de um fino crescente, provém da luz que a Terra reflete sobre o disco lunar. As "fases" da Terra vistas da superfície lunar são complementares às fases da Lua. Assim, quando os habitantes da Terra veem a Lua nova os astronautas na Lua vêem a Terra cheia. A medida que a Lua cresce, esse brilho diminui. Em consequência, a intensidade da luz cinzenta depende não só da porção da Terra visível da Lua mas também do estado menos ou mais nebuloso da sua atmosfera

Esta reflexão da luz solar pelo globo terrestre é bastante intensa se considerarmos que a extensão superficial da Terra é cerca de treze vezes superior à da superfície lunar. Ao aceitarmos a explicação de que a luz secundaria é que permite ver a porção da Lua não-iluminada, constatamos que esse clarão vai diminuir de intensidade à medida que a Lua crescente no poente, após o pôr-do-sol, caminha para o plenilunio. E irá aumentar no intervalo que vai do dia da Lua cheia até a minguante, quando no nascente ela desaparece de madrugada sob os efeitos dos raios do Sol

As medidas da luz cinzenta permitem determinar a intensidade da luz terrestre como se a tivéssemos medido a partir da Lua. Sabendo qual é a fração da luz solar refletida pela superficie lunar, é fácil, com base na intensidade da luz cinzenta, deduzir a intensidade da luz terrestre. Por isso, sabia-se antes da chegada do homem à Lua que a Terra reenviava para o espaço cerca de 40% da luz incidente, numa coloração azulada. Isso foi confirmado mais tarde pelos satélites artificiais em órbita muito elevada. Os observadores da luz cinzenta estão habituados a notar que o crescente lunar parece sempre maior que a parte escura da Lua. Trata-se de uma ilusão de ótica, provocada pela irradiação que faz com que a região brilhante pareça maior que a escura. ■

O astrônomo Ronaldo Rogério de Freitas Mourão é membro da Comissão de Estrelas Múltiplas e Duplas, de História da Astronomia e de Asteróides e Cometas da União Astronômica Internacional

EVENTOS DO MÊS

✓Constelações
No horizonte norte, próximo ao meridiano, está a constelação de Hercules, que tem no aglomerado globular Messier 13 seu objeto mais notável. Facilmente visivel a olho nu, o aglomerado é constituido por mais de 500000 estrelas, só comparavel ao Ômega do Centauro. Este, infelizmente, está muito ao norte para ser visto sem restrições em nossas latitudes. Mais ao norte, abaixo de Hercules está Lira. Sua grande estrela Vega, distante 26 anos-luz, de coloração branca e magnitude zero, mais parece um diamante. Próximo ao zênite, a oeste, está Escorpião, que tem esse nome pela sua forma curvada semelhante ao corpo e à cauda do animal Ao norte vemos as garras, formadas pelas estrelas Beta, Delta e Pi do Escorpião, todas de terceira magnitude. O corpo, de fácil reconhecimento, é formado pela supergigante e avermelhada Antares, de primeira magnitude, acompanhada de estrelas de terceira magnitude. Mais ao sul, a cauda curvada se compõe de oito estrelas de segunda magnitude (Epsilon, Teta e Lambda) e cinco de terceira magnitude (Mu, Eta, Iota, Kapa, Upsilon). Escorpião atravessa a Via Láctea, muito larga nessa região, o que torna difícil sua localização. Mas com um bom binóculo pode se observar uma quantidade apreciável de espetaculos celestes De fato, Escorpião é rica em aglomerados. Dois deles, Messier 6 e 7, são visíveis a olho nu, na cauda do Escorpião. O primeiro, no alinhamento das estrelas Eta e Lambda, aparece como uma nuvem clara. Com a ajuda de um binóculo, assemelha-se a uma borboleta. O Messier 7 está mais ao sul e a olho nu parece uma grande nuvem esbranquiçada. Com um telescópio, distingue-se mais de uma centena de estrelas

✓Meteoros
No dia 25, ocorre a máxima atividade dos Capricornideos, rápidos e amarelos com radiante na constelação de Capricórnio e freqüência de 6 a 16 por hora. Esse enxame esta próximo do zênite, às 3 horas. No dia 29 aparecem os meteoros do enxame Delta Aquarideos, com radiante na constelação de Aquário. Em geral, azuis e amarelos, eles deixam rastros. Sua freqüência é de 23 por hora. Essa chuva está próxima ao zênite às 4 horas

- acima de 0,5
- de 0,5 a 1,5
- de 1,5 a 2,5
- de 2,5 a 3,5
- de 3,5 a 4,5

Aspecto do céu
1º de julho às 1h30min
15 de julho às 0h30min
30 de julho às 23h30min

✓Fases da Lua
Lua cheia, dia 7, às 22h23min; Quarto-minguante, dia 15, às 8h04min; Lua nova, dia 21, às 23h54min; Quarto crescente, dia 29, às 11h01min. A luz cinzenta pode ser observada entre os dias 21 e 23

✓Planetas
•**Mercúrio**: melhor observá-lo no fim do mês, após o pôr-do-sol, do lado oeste (magnitude: +0,1)

•**Vênus**: será o objeto mais brilhante do céu matutino, após as 4h30min, antes do nascer do Sol do lado leste (magnitude:-3,7)

•**Marte**: visivel na constelação de Carneiro, que surge do lado leste depois da constelação de Peixes, a partir do dia 10, à 0h45min, do lado leste (magnitude: 0,3).

•**Saturno**: visível na constelação de Sagitário durante toda a noite (magnitude: +0,3). Sua oposição ocorre no dia 14

•**Urano**: visivel ao longo da noite na constelação de Sagitário (magnitude +5,9)

•**Netuno**: visivel na constelação de Sagitário durante toda a noite (magnitude: +7,7). Sua oposição ocorre no dia 5

Para os iniciantes, o ponto de referência para localizar os planetas é a Lua. No dia 8, Saturno estará ao norte; dia 16, Marte estará ao sul e no dia 20, Vênus estará ao sul

INFORMÁTICA

Como se fosse verdade

O mundo não é mais aquele. Ao menos é a sensação do usuário dos novos equipamentos de realidade simulada. E o que começou como pura brincadeira está mudando até mesmo os métodos de fazer ciência

Participando de corpo inteiro de novos jogos, especialistas criaram arrojados sistemas de interação com as máquinas e o mundo impalpável dos bits

Così è se vi pare (Assim é se lhe parece), a famosa peça escrita em 1917 pelo dramaturgo italiano Luigi Pirandello (1867-1936), demonstra em termos artísticos que a verdade pode ser muito relativa. Agora, novos sistemas eletrônicos estão fazendo algo parecido em termos tecnológicos, criando realidades sem existência concreta. Vestida a caráter, ou seja, ligada por fios a potentes computadores, a pessoa pode "entrar" em ambientes fictícios, olhar os diferentes panoramas ao redor e até mover objetos. É o chamado ciberespaço, do inglês *cyberspace*, um mundo de imagens tridimensionais geradas em pequenas telas dentro de máscaras usadas pela pessoa, cujos movimentos da mão também são repetidos nas telinhas graças ao uso de uma luva especial — a última palavra em aparelhos de comando de computadores.

Realidade artificial pode ser reproduzida via satélite

Além da aplicação óbvia a novos videojogos, nos quais os competidores participarão "fisicamente" das brincadeiras (*veja quadro*), a tecnologia deverá, por exemplo, ajudar arquitetos a mudar o projeto de um apartamento, permitindo-lhes mover as paredes divisórias com as próprias mãos. O termo ciberespaço, que a Autodesk, uma empresa de fundo de quintal na Califórnia, adotou para seu sistema, foi criado pelo escritor americano de ficção científica William Gibson em seu livro *Neuromancer*, de 1984 (inédito no Brasil), cujos personagens vivem muitas experiências em mundos ditos virtuais ou potenciais. Mais sofisticado ainda é o RB2 (sigla em inglês de Realidade Criada para Dois), feito por outra empresa vizinha, a VPL Research. "Nosso sistema permite a duas pessoas compartilhar a mesma realidade artificial", explica o cabeludo Jaron Lanier,

80 milhões de cálculos num segundo

de 29 anos, fundador da VPL. "As pessoas nem precisam estar fisicamente juntas, já que o ambiente virtual pode ser transmitido via satélite para as aparelhagens de ambas."

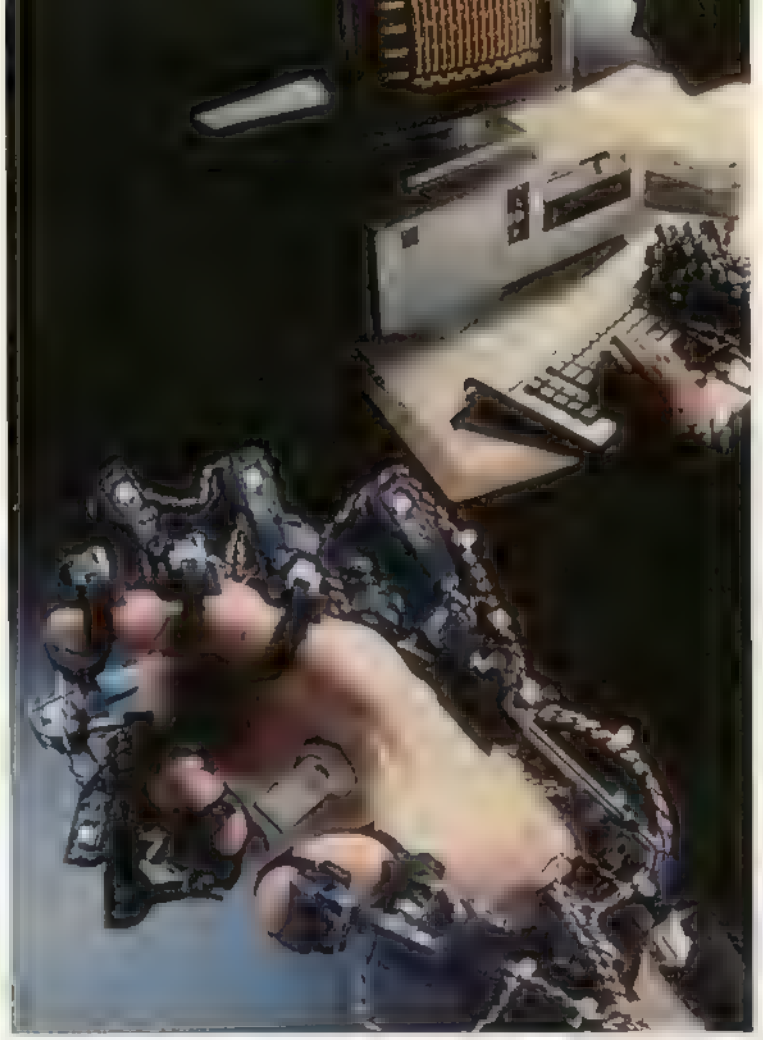
A vantagem do equipamento de Lanier baseia-se em dois computadores gráficos de alta resolução, um para cada olho, que podem gerar vinte imagens por segundo, manipulando até 80 milhões de cálculos nesse fugaz intervalo de tempo. A mascara, que lembra a de um mergulhador, é uma nova versão de um protótipo desenvolvido nos anos 60 pelo engenheiro elétrico americano Ivan Sutherland, considerado um dos pais da computação grafica e dos simuladores de vôo. Sobre as telas coloridas de cristal liquido que recriam a sensação de profundidade, sensores magnéticos embutidos transmitem informações ao computador central sobre a posição da cabeça do usuário, a fim de corrigir a perspectiva das imagens cada vez que a pessoa gira o pescoço. Um conjunto de três antenas montadas em ângulo reto, como um sistema de coordenadas cartesianas (eixos vertical, horizontal e de profundidade), traduz as mensagens dos sensores, indicando as mudanças de direção da máscara.

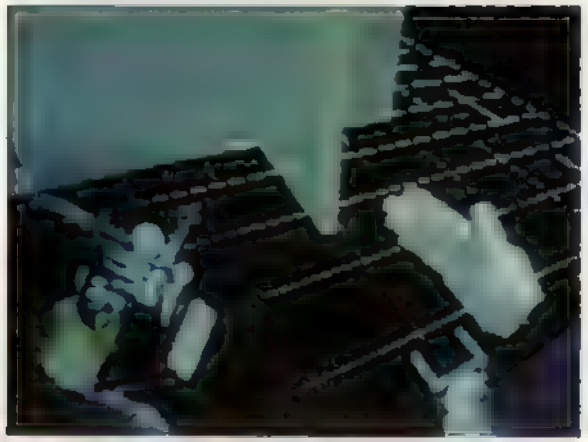
Vem aí o Datasuit, cobrindo de sensores o corpo todo

Para saber o ponto exato em que a pessoa fixa seu olhar e assim aumentar a nitidez dessa área, técnicos da NASA estão colaborando no aperfeiçoamento de um aparelho muito utilizado há alguns anos nos Estados Unidos nos cursos de Psicologia, em pesquisas sobre o poder de concentração: o rastreador do olhar. Na versão mais moderna, um projetor dirige um raio de luz infravermelha sobre a cornea do olho e o reflexo deste, ou seja, o ponto a que se volta o olhar, é registrado por uma minicâmara montada sobre o visor. O interesse da NASA, que desenvolve sua própria estação de trabalho de ambiente virtual (View, na sigla em inglês), está ligado à telerrobótica, o controle a distância de robôs operarios nas futuras bases espaciais (SUPERINTERESSANTE numero 11, ano 3). Mas a verdadeira inovação na novissima area dos sistemas virtuais fica por conta da luva tátil ou Dataglove, criada pelos cientistas da VPL.

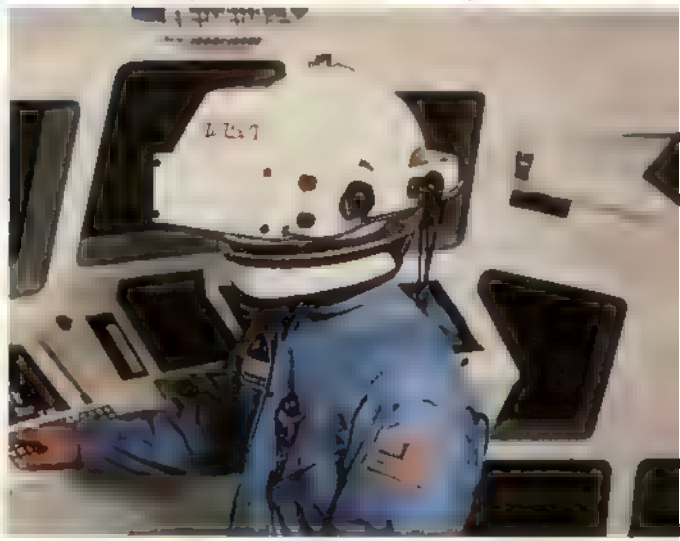
Cabos de fibra ótica, que partem e terminam em uma placa de circuito impresso fixada ao pulso, percorrem o dorso da luva entre duas camadas de tecido. Em um dos extremos há um diodo que emite raios luminosos, enquanto no outro extremo um fototransistor traduz a luz recebida em sinais elétricos. Em condições normais, a fibra ótica conduz a luz ainda que se dobre, mas, no Dataglove, dispositivos situados em pontos de flexão da mão permitem que a luz escape tanto mais quanto maior for o grau do movimento. O fototransistor localizado ao final do cabo de retorno registra então a quantidade de luz que consegue chegar de volta e comunica tudo a um comando central por meio da placa do punho, que tambem possui sensores iguais aos da mascara para indicar a posição da mão no espaço. Ao receber as informações sobre o movimento da luva, um computador as interpreta e reproduz nas telas em um desenho da mão humana. Para que o usuário sinta o volume do objeto desenhado na tela, as partes da luva em contato com os dedos contêm cristais, chamados piezeletricos, que vibram ao receber uma corrente elétrica, fenômeno que o portador da luva interpreta como uma ligeira pressão.

Enquanto os técnicos da VPL começam as pesquisas com o Datasuit, uma espécie de macacão com sensores de flexão cobrindo todo o corpo, a empresa Greenleaf Medical Systems, de Palo Alto, na California, comprou um grande número daquelas luvas cibernéticas para ajudar deficientes físicos. Pessoas mudas têm os sinais mímicos da mão traduzidos em linguagem verbal, graças a um programa especialmente desenvolvido, e pacientes com problemas nas articulações usam a luva para medir o seu grau de mobilidade. Na Universidade de Stanford, também na California, os estudantes de Medicina e em especial os cirurgiões plásticos dispõem de um paciente artificial em tamanho natural criado pelo engenheiro americano Scott Fisher, um dos responsáveis pelo desenvolvimento do View. O doente eletrônico reage como um paciente verdadeiro, permitindo dessa maneira que os estudantes aprendam a fazer operações delicadas sem risco para ninguém.





A chamada estação de trabalho de ambiente virtual permitirá aos astronautas manejar robôs distantes



Sensores de movimento acoplados às mãos ou presos a luvas especiais indicam o que fazer ao desenho tridimensional, criado pelo computador nas telas de uma máscara

De fato, a segurança é um dos melhores motivos para se simular certas realidades. Não foi por outra razão que os produtores de bombas atômicas depois da Segunda Guerra Mundial tiveram de recorrer aos primeiros computadores digitais — o ENIAC e o MANIAC — para calcular os efeitos da quebra dos átomos (fissão nuclear) nas explosões. Com a criação de imagens artificiais, os modernos computadores ganham novas linguagens de comunicação de dados.

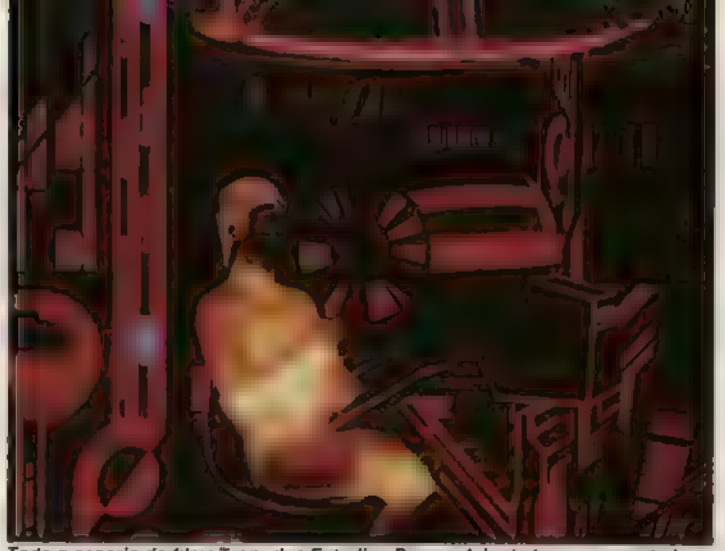
Graças a esse diálogo com a maquina, o cientista pode materializar diante de si o problema a tratar e manipulá-lo, em tempo real, com suas próprias mãos, o que certamente acelera e facilita o entendimento dos resultados dos cálculos. Transpondo os limites de seus laboratórios, os pesquisadores não precisam se limitar à realidade concreta de átomos, aviões, prédios ou mesmo galaxias inteiras; podem partir também para conceitos abstratos, representados, de outra forma, apenas por equações matemáticas.

Submergir em um mundo artificial, que só existe nos chips de supercomputadores, deixou assim de ser mera fantasia, tipica de filmes de ficção cientifica como *Tron* (1982), por sinal totalmente desenhado em computador nos Estudios Disney. É simplesmente o resultado de numerosas pesquisas para simplificar os meios de comunicação entre homem e máquina. Na verdade, embora seja possivel encontrar alguns recursos bastante eficazes e rápidos pa-

Ver e ouvir, as novas tarefas do computador

ra a maioria das aplicações dos computadores pessoais, os métodos para se comunicar com o próprio programa, a fim de introduzir dados, formular perguntas e observar o resultado, pouco evoluíram até o Dataglove. O teclado continua sendo o dispositivo mais utilizado para dar comandos aos programas, enquanto o monitor de TV se encarrega de mostrar as conclusões dos cálculos.

Os poucos avanços são representados por equipamentos com monitores inteligentes de tela tátil capazes de receber comandos ao toque dos dedos, além de apetrechos mais corriqueiros como o *mouse*, uma esfera cujos movimentos sobre uma superfície são repetidos por um cursor na tela. A tabua gráfica com lapis ótico e o *joystick* dos videojogos são outras opções que funcionam como o *mouse*. Muitos especialistas acreditam que o computador acionado por comandos vocais deverá substituir, com vantagens, boa parte



Todo o cenario do filme Tron, *dos Estudios Disney, foi criado por computador*

desses equipamentos — assim que o equipamento for ensinado a reconhecer algo além de ordens simples. Ainda rudimentar, o aparelho já existe, ajudando motoristas a teclar numeros em telefones móveis e pessoas paraliticas a acender a luz ou abrir a porta. Essa evolução se deve em larga medida à multinacional IBM, que vem desenvolvendo há alguns anos um protótipo capaz de identificar até 20 mil palavras pelo contexto em que são usadas.

"Melhor ainda será um dia poder simplesmente mostrar algo ao computador", imagina o engenheiro eletrônico Márcio Rillo. "Afinal, uma imagem realmente vale por mil palavras." Coordenador da divisão de automação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Rillo desenvolve, junto com uma equipe de dezessete pessoas, o projeto de um sistema de visão digital pelo qual o computador poderá reconhecer formas em três dimensões, um feito ainda difícil, mas fundamental para se criar um robô que "enxergue". As pesquisas brasileiras, que incluem o intercâmbio de informações com o renomado Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e com universidades alemãs, poderão ser uteis um dia na criação de ambientes imaginários a partir da captação de imagens de locais existentes. Reinventando a realidade neste diálogo franco com os computadores, os cientistas estão descobrindo um meio diferente de entender o que se passa a sua volta. É o que se poderia chamar ciência virtual, que vem abrir, assim, algo que o italiano Pirandello, que também escreveu *Seis personagens em busca de um autor*, reconheceria como novos mundos a procura de um criador. ■

Luiz Guilherme Duarte

Divertimento levado a sério

O mundo imaginário dos videojogos — a brincadeira predileta de muitos técnicos de computadores — vai cada vez melhor. Pesquisando a criação e o manejo de gráficos nas telas, eles descobriram uma forma de diversão que não cessa de se renovar. Desde as antigas e robustas máquinas de fliperama até a última geração de pequenos aparelhos domésticos, várias mutações conquistaram pessoas de todas as idades. Hoje é possível atirar em personagens na tela, usando uma pistola especial ligada ao jogo. Ao apertar o gatilho, todo o cenário escurece por uma fração de segundo, destacando a luminosidade dos alvos acesos, a qual é captada pela pistola. Também se pode repetir na tela os movimentos da mão, gesticulando próximo a um sistema de espelhos, que capta os reflexos, ou ainda usando certas luvas de comandos, em contato via ultrasom com antenas sobre o televisor.

"Um tapete com células de pressão muito parecidas às usadas em algumas calculadoras faz um personagem da tela reproduzir a ginástica feita sobre o tapete", acrescenta Gilson Lima, gerente de jogos da Gradiente, importadora do tapete e um dos dois fabricantes nacionais de videojogos de terceira geração. No Brasil, a pioneira foi a Philco, com os jogos simples de pingue-pongue ainda na década de 70; há sete anos, a última palavra era o Atari 2600 da Gradiente; em 1988, surgiu o Master System, da Tec Toy; agora chegou a vez do Phantom System. Lançado no ano passado, o aparelho utiliza a consagrada tecnologia japonesa Nintendo numa placa de circuito impresso equivalente à de pequenos computadores. Essa nova geração conta com uma memória muito maior, o que garante uma alta resolução grafica e sonora. Segundo Gilson, é a perfeição do cenario gráfico, aliada à engenhosidade do roteiro da aventura, que determina a maior ou menor aceitação dos mais de 400 jogos existentes para esse sistema.

Para saber mais

Projeto e desenho auxiliado por computador, Donald B. Voisenet. Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1988.

VAMOS AO QUE INTERESSA.

BIZZ

A revista Bizz é sua conexão imediata com o universo do rock. Todos os meses, traz notícias quentes dos ídolos e das bandas. Reportagens e coberturas fotográficas dos grandes shows. Entrevistas exclusivas, lançamentos em discos, fitas e CDs. Críticas, indicações, informações. Bizz vai a qualquer lugar do mundo onde o rock aconteça, para você ficar sabendo de tudo.

SET

Todo mês, a revista Set traz os grandes lançamentos do cinema e do vídeo. Faz uma ampla cobertura dos filmes em cartaz e publica entrevistas exclusivas com os diretores, atores e atrizes que você curte. Set cobre o festival de Cannes, o de Veneza, a entrega do Oscar, etc. Você encontra também uma seleção de vídeos por gêneros, com informações sobre os novos lançamentos. Grátis, 8 fichas de cine e vídeo para você destacar e colecionar.

FLUIR

Para quem gosta de curtir as ondas e pratica o surf, mensalmente a revista Fluir dá todas as dicas. Fluir traz tudo o que acontece no surf em todo o mundo. Quem é quem em cima da prancha. A moda surf. As novidades em equipamentos. Os campeonatos nacionais e internacionais. O melhor papo surf, recheado de fotos maravilhosas. Embarque na onda do surf, lendo a revista Fluir todos os meses.

BOA FORMA

Em Boa Forma você descobre o que a atividade física pode fazer por sua saúde, beleza e bem-estar. Todos os meses, você têm: programa de exercícios e práticas esportivas, com a consultoria de médicos e especialistas. Os melhores SPAS, academias, clubes e centros esportivos. O perfil e as dicas de gente famosa que vive em boa forma. Nutrição e dietas. Novidades em artigos esportivos, Guia do atleta e muito mais.

SAÚDE

Através de uma equipe de especialistas, a revista Saúde orienta você a conhecer melhor seu organismo, conservar o corpo e manter-se saudável, vivendo sempre com muita disposição e vitalidade. Mensalmente, com uma linguagem objetiva, didática e gostosa de ler, Saúde aborda temas como alimentação equilibrada, exercícios adequados, atualidades médicas, alopatia, homeopatia.

EDITORA AZUL

SEMPRE UMA BOA REVISTA PARA DESPERTAR SEU INTERESSE.

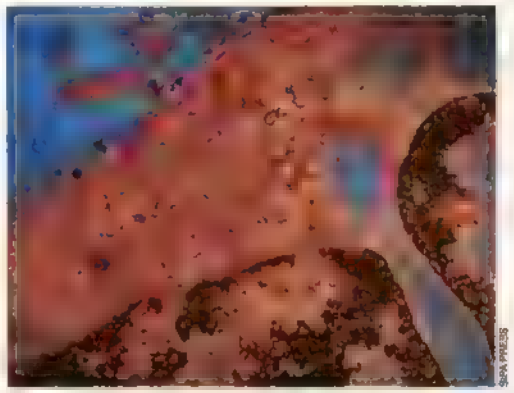
Retrato de corpo inteiro do inimigo número 1

Piratas da célula, *Andrew Scott, Edições 70, Lisboa, 1987*

Na imensa cadeia de seres vivos que formam a biosfera terrestre, sempre se dá um jeito de justificar a existência de algumas criaturas, por mais insignificantes ou aparentemente desprezíveis que sejam. As bactérias, por exemplo, ajudam a digestão, os plânctons alimentam as baleias. A idéia geral é que existe uma cadeia alimentar dos seres mais simples até os mais complexos, onde cada um dá alguma coisa e ganha outra em troca, mantendo o equilíbrio natural. Menos os vírus. Eles não dão nada e roubam tudo que podem das células de todos os seres vivos, das minhocas aos elefantes.

Eles causam hepatite e Aids, gripes comuns e mortais, além das verrugas. Um vírus não tem valor nutritivo algum para nenhum ser vivo superior. É constituído apenas de um ácido nucléico, uma molécula que carrega suas características genéticas envolta por uma proteína protetora. Ao entrar numa célula — seja à força ou ingerido por engano —, o vírus intromete seu material genético no do infeliz hospedeiro e toma controle da maquinaria celular para realizar a única razão de sua existência: a reprodução. Sem o menor respeito pelo hospedeiro, o material genético do vírus requisita os aminoácidos que flutuam no citoplasma da célula para fabricar as proteínas de que precisa. Ordena também que sejam feitas cópias de si mesmo — isto é, do seu material genético.

Esses milhares de cópias vestem-se em seguida com as capas de proteínas roubadas à célula e escapam para o exterior em busca de novas células para infectar. Atrás de si deixam os hospedeiros mortos por exaustão, no pior caso, ou então os mantêm escravizados, como copiadores de vírus, em detrimento das funções normais das células. Essa é a primeira idéia que justifica o título do livro do bioquímico Andrew Scott. Durante muito tempo os vírus — a palavra quer dizer veneno em latim — permaneceram como inimigos invisíveis da humanidade. Eles foram descobertos indiretamente no fim do século passado por vários bioquímicos, quase simultaneamente. Sabia-se apenas que



Vírus da Aids: um gene e uma capa protetora

eram muito pequenos, pois o caldo de células doentes continuava provocando infecções mesmo depois de passados em filtros de porcelana, os mais finos da época.

Somente na década de 50, os cientistas tiveram a primeira visão indireta desse misterioso agente infeccioso, usando a difração de raios X, a mesma técnica usada pelos descobridores da estrutura do DNA, a molécula portadora das características genéticas. O aparecimento do microscópio eletrônico permitiu uma visão direta do vírus. No entanto, muitos mistérios permanecem sobre como eles surgiram e como tomam conta da maquinaria celular. Em *Piratas da célula*, um trabalho atualizado com o mérito adicional de ter sido escrito numa linguagem que traduz a preocupação do autor com o leitor leigo, Andrew Scott apresenta algumas teorias a respeito da origem dos vírus. Eles poderiam ser células degradadas ou bactérias que evoluíram para a configuração mais simples possível, eliminando todas as organelas (os componentes das próprias células), uma vez que poderiam piratear os serviços das células invadidas.

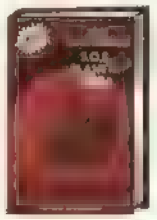
Nessa extrema simplificação, os vírus teriam ficado reduzidos literalmente apenas ao lado de fora e ao de dentro: o material genético, que lhes dá a identidade, e uma capa protetora. Outra teoria diz que os vírus foram formados por material genético que acidentalmente escapou de células, envolvido em proteínas. Os primeiros vírus seriam, portanto, formados praticamente apenas por um gene com a fórmula da proteína envoltória. Com o tempo, outros genes também foram aprisionados nessas cápsulas que podiam entrar e sair das células. Esta é a teoria mais aceita. Apoiada nessa hipótese, relata Scott, a engenharia molecular está tentando dar alguma função benéfica aos vírus.

A idéia é criar um vírus que contenha genes humanos saudáveis para infectar às avessas pessoas doentes. Possivelmente antes do fim deste ano, o médico French Anderson, do Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos, vai receber permissão para realizar a primeira experiência desse tipo. Ele quer colocar dentro de um vírus inócuo o gene para a produção de uma enzima, a adenosina diaminase, e com ela infectar as crianças que nascem com uma deficiência de imunidade que as obriga a viver em bolhas esterilizadas de plástico. As células infectadas vão passar a produzir a enzima que falta: esse será um marco histórico na ciência, tornado possível, ironicamente, por um dos piores inimigos da humanidade. ■

Flávio Carvalho

Antes que seja tarde

S.O.S. Planeta Terra, *José Goldemberg, Editora Brasiliense, São Paulo, 1990*



Trata-se de uma excelente porta de entrada para quem quer entender o temido efeito estufa — a elevação da temperatura média da Terra devido às mudanças causadas pelo homem na composição da atmosfera. De forma didática, o físico José Goldemberg, ex-reitor da Universidade de São Paulo e atual secretário de Ciência e Tecnologia do governo federal, explica o que é o efeito estufa, suas conseqüências para a vida do planeta e como os homens podem agir para enfrentá-lo.

Prós e prós

Fatos e argumentos a favor de Darwin, *Fritz Müller, tradução de Hitoshi Nomura, Fundação Catarinense de Cultura, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais e Departamento Nacional de Produção Mineral, Rio de Janeiro, 1990*

Depois de ler *A origem das espécies*, do naturalista inglês Charles Darwin, o cientista alemão Fritz Müller (1822-1897), radicado em Blumenau, Santa Catarina, decidiu verificar se a revolucionária teoria, que tantos ataques sofreu, funcionava mesmo. A partir de pesquisas com crustáceos, Müller apontou fatos a favor de Darwin. Editado na Alemanha, em 1864, esse estudo — um marco na história da teoria da evolução — aguardou mais de um século para, finalmente, ser publicado em língua portuguesa.

Mapa da humanidade

Geografia das civilizações, *Roland J.L. Breton, Editora Ática, São Paulo, 1990*

Traçar um quadro geral das civilizações não é tarefa fácil, já que existem dificuldades para demarcá-las e também uma série de variáveis que dizem respeito a disciplinas como História, Antropologia, Lingüística etc. É o que faz o francês Roland Breton, da Universidade Aix-Marselha 2, mostrando como os homens povoaram a Terra, sua distribuição geográfica, as primeiras civilizações e a diversidade das que hoje dominam o mundo.

Revolução sem fim

História da Revolução Francesa (1789-1799), *Jean Tulard, Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1990*

Mais um lançamento na esteira das comemorações do bicentenário da Revolução Francesa, considerado um dos mais completos sobre o assunto. O autor, professor da Universidade de Paris I (Sorbonne), analisa os acontecimentos daquele período valendo-se de impressões registradas logo após a revolução e de análises de historiadores mais atuais. Sua conclusão: ela ainda não acabou

A saga do general

Eu, Aníbal, *Juan Eslava Galán, Editora Mercuryo, São Paulo, 1990*

Dois séculos antes da era cristã, o general cartaginês Aníbal Barca à frente de um exército de mercenários invadiu Roma para restituir a Cartago o domínio do Mediterrâneo — foi a segunda guerra púnica. A saga de Aníbal, um dos grandes líderes militares da Antigüidade, é narrada em forma de autobiografia pelo autor, historiador e ficcionista espanhol.

Problema nosso

Amazônia, *Bertha K. Becker, Editora Ática, São Paulo, 1990*

Geógrafa da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a autora tem como

tema a Amazônia brasileira e faz um resumo de questões atuais e polêmicas como a ocupação da terra, os projetos de exploração mineral — como o de Carajás —, os garimpos, os conflitos que se estabeleceram entre garimpeiros, índios e grandes empresas e a degradação ambiental da região.

Visão do vencedor

A conquista da América espanhola, *Marianne Mahn-Lot, Papirus Editora, Campinas, 1990*

O modo como os espanhóis incorporaram à sua visão de mundo os conhecimentos que trouxeram da América depois da descoberta nos séculos XV e XVI é relatado pela historiadora francesa Marianne Mahn-Lot. O mérito de seu trabalho está no uso de fontes quase inexploradas e pouco conhecidas até agora, como relatos dos conquistadores e documentos administrativos, que lhe permitiram ter o ponto de vista dos vencedores.

O corpo fala

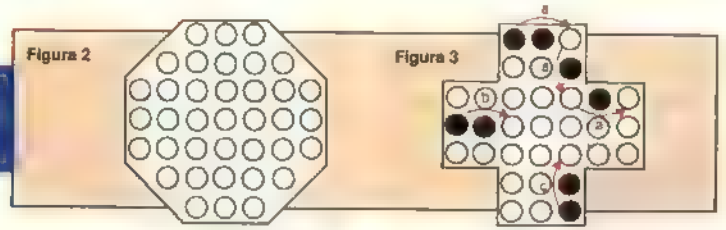
Comunicação do corpo, *Monica Rector e Aluízio Ramos Trinta, Editora Ática, São Paulo, 1990*

Por meio da expressão corporal, dos gestos, as pessoas confirmam, enfatizam, complementam e até mesmo contradizem o que tentam comunicar verbalmente. Partindo dessa significativa linguagem do corpo, os autores, professores de Lingüística da Universidade Federal do Rio de Janeiro, analisam cientificamente esses movimentos, que variam de indivíduo para indivíduo e de cultura para cultura.

Pula-sela mental

Figura 2

Figura 3

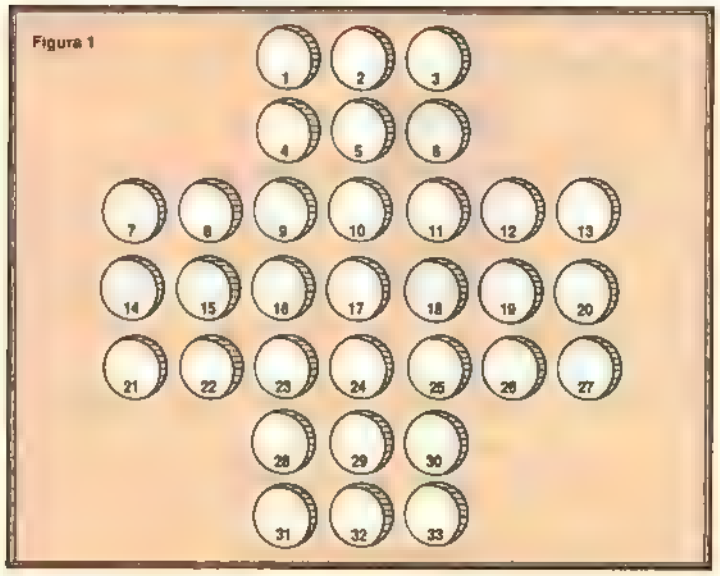


Gottfried von Leibniz, o filósofo e matemático alemão, numa carta de 1716, exaltava as virtudes de um passatempo que tem atravessado os séculos e, ainda hoje, continua despertando o interesse, tanto do jogador ocasional, disposto a matar meia-hora agradavelmente, quanto do estudioso, mais interessado em descobrir as leis que governam suas soluções. Seu nome é *Solitaire* (solitário), mas é muito mais conhecido no Brasil como *Resta Um*. Sua origem é um quebra-cabeça à parte, repleto de peças que não se encaixam bem. Uma das histórias não confirmadas, porém das mais difundidas, diz que ele foi inventado por um prisioneiro encarcerado numa solitária da Bastilha, como lenitivo para seu tédio.

De uma coisa temos certeza: o tabuleiro utilizado no *Solitaire* (figura 1) é muito semelhante a outro usado em jogos mais antigos, como por exemplo o medieval *Raposa e gansos* e, com toda a probabilidade, evoluiu a partir dele. Seja como for, o século XVIII já assistia à sua extraordinária difusão pela Europa. Modernamente, distinguimos dois tabuleiros de *Solitaire*: o inglês e o francês. Este último apresenta, em relação ao primeiro, quatro casas a mais. O tabuleiro da figura 1 é o modelo inglês, enquanto o francês é visto em tamanho reduzido na figura 2. O inglês, tradicionalmente, é trabalhado numa única peça circular de madeira, na qual se fazem 33 concavidades e um sulco ao longo da borda.

Neste modelo, utilizam-se bolas de gude como peças e o sulco se destina à colocação das bolas capturadas. O modelo francês é usualmente composto de um quadrado perfurado, onde se introduzem pinos de madeira. Embora seja muito fácil encontrar no comércio jogos de *Solitaire* de variados tamanhos, aspectos e preços, bastará ao leitor o diagrama da figura 1 mais 32 grãos de feijão para se iniciar nos mistérios desse passatempo, que Leibniz recomendava como boa forma de exercitar o raciocínio. Muitos problemas podem ser propostos sobre um tabuleiro de *Solitaire*, mas, infelizmente, as regras fornecidas nos jogos industrializados invariavelmente fazem referência a apenas um. Vamos a ele.

Figura 1



O leitor deve colocar um feijão em cima de cada casa (pontos pretos), exceto a central. As peças se movem pulando as outras na horizontal e na vertical, nunca na diagonal. Para mover-se, uma peça deve pular outra que lhe seja adjacente, caindo numa casa vazia imediatamente seguinte. A peça que foi pulada é retirada do jogo. Se aquela que acabou de se mover puder fazer um novo pulo, o leitor pode prosseguir movendo-a numa sucessão de pulos (isso é considerado uma única jogada). Entretanto, não é obrigatório pular todas as peças disponíveis, podendo-se interromper a jogada após qualquer um dos pulos da seqüência. O objetivo do passatempo é deixar uma única peça sobre o tabuleiro.

Os números inscritos nas casas servem para anotar as jogadas e registrar as soluções. Desta forma, por exemplo, as três jogadas indicadas na figura 3 seriam anotadas assim: a) 1-3-11-13; b) 14-16 e c) 33-25. Em quantas jogadas o leitor conseguirá resolver este primeiro problema? Depois de conseguilo, tente repetir o feito, mas diminuindo o número de lances. O número mínimo de movimentos para a solução depende da casa em que se pretenda deixar a última peça. Em outras palavras, esse número tem relação direta com o par de casas que se escolha para iniciar e terminar o jogo.

ROMULO OTSUKA

Luiz Dal Monte Neto, arquiteto e designer de jogos e brinquedos

Isto nos leva a um segundo problema, mais específico: começar com a casa central vaga e terminar com o último pino também colocado nessa mesma casa. O leitor quer tentar? Saiba que o famoso inventor de quebra-cabeças inglês, Henry Ernest Dudeney, apresentou para este caso uma solução em dezenove lances, publicada em abril de 1908. Em seu comentário, ele afirmava não acreditar que essa marca pudesse ser melhorada. Todavia, doze anos mais tarde, Ernest Bergholt publicou o livro chamado *The Game of Solitaire*, onde apresentava uma solução em dezoito lances. Ela está à disposição do leitor aflito no armário de tranqüilizantes, isto é, na seção de soluções.

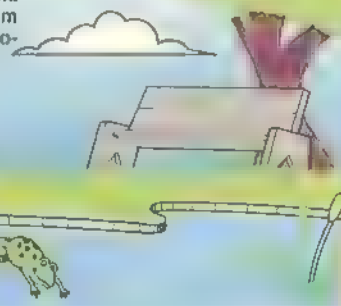
Nada nos obriga a começar com a casa vazia no centro. Se deixarmos vaga, no início, a casa de número 11, ou a de número 30, é possível resolver o problema em apenas quinze lances, o que constitui, até onde estou informado, o recorde absoluto. É preciso alertar o leitor, contudo, para o fato de que nem todos os pares de casas que sejam escolhidos para início e término serão capazes de gerar uma solução. O livro de Bergholt propunha vários outros problemas para o *Solitaire*. Por exemplo, manter uma das peças "na espera", sem ser movida até o último lance, quando então ela captura uma ou mais peças e se torna a última sobrevivente.

Ou, em outro desafio, manter uma peça congelada, sem se mexer até a última jogada, quando acaba sendo capturada. Ou ainda tentar concluir o passatempo com um espetacular salto múltiplo que, segundo ele, pode capturar até nove peças na última jogada — um autêntico salto mortal, para quem tiver pouca paciência. A seção de soluções tem uma providencial rede de segurança, mas apenas para um salto múltiplo de seis peças. Acrobacias maiores correm por conta e risco do leitor. ■

Puzzles

FÁCIL

Num lago, a área ocupada por nenufares duplica a cada 24 horas. Se um nenufar demora trinta dias para cobrir todo o lago, em quantos dias dois nenufares cobrirão esse mesmo lago?



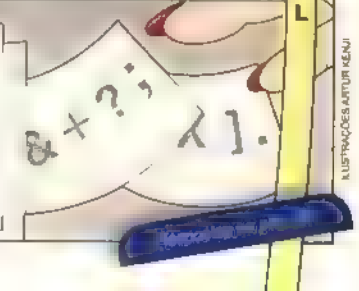
MÉDIO

Imagine que seja instalado um barbante ao longo da linha do equador (40 075 quilômetros). Aperta-se e dá se um nó. Agora, se cortarmos o barbante num ponto qualquer, acrescentarmos um pedaço de 1 metro de comprimento e distribuirmos a folga de modo que o barbante fique uniformemente afastado da superfície terrestre, conseguiria uma formiga passar por baixo dele? (Deve-se supor que a Terra seja lisa como uma bola de boliche.)

DIFÍCIL

Todas as curiosas igualdades abaixo podem se tornar verdadeiras, substituindo-se as três estrelas por uma operação ou uma seqüência de operações — sempre a(s) mesma(s). Como?

1 * * * 1 = 9
12 * * * 2 = 98
123 * * * 3 = 987
1234 * * * 4 = 9876
12345 * * * 5 = 98765
123456 * * * 6 = 987654
1234567 * * * 7 = 9876543
12345678 * * * 8 = 98765432
123456789 * * * 9 = 987654321



ILUSTRAÇÕES ARTUR KENJI

TRÊS JOGOS HISTÓRICOS

Fan Tan, Quilles e Mandarim — *jogos produzidos por Athena Jogos e Brinquedos Ltda.*

Aqueles que gostam de estudar, colecionar ou simplesmente se divertir com jogos pouco conhecidos têm mais três opções nas lojas. São produtos que não têm nenhuma semelhança entre si, a não ser o fato de serem jogos antigos e raramente produzidos em escala industrial. Outro ponto em comum é serem fabricados pela mesma empresa – Athena – que vem se caracterizando pela atenção que tem dado à reedição de jogos históricos.

Mandarim é uma versão em madeira de um jogo infantil muito popular no século XIX, quando era grande a mania européia pelas coisas e costumes chineses. Na verdade, porém, o *Jogo chinês* (era este seu nome original) combinava duas influências: uma aparência chinesa para uma mecânica semelhante à do *Pachisi* – um jogo indiano que acabou por originar o conhecido *Ludo*.

Fan Tan poderia ser definido como uma roleta sem a roleta. E com apenas quatro números! Surgido na China há vários séculos, ele ainda hoje é muito praticado na Ásia e nas comunidades chinesas espalhadas por todo o mundo. Trata-se de um jogo de apostas

RÉGIS FILHO

onde o banqueiro – aquele que as recebe e paga – recolhe um punhado de grãos de cereal de um recipiente e o deposita no centro da mesa. Em seguida, com o auxílio de uma varinha, ele vai separando os grãos em grupos de quatro. O último grupo, que pode consistir em um, dois, três ou quatro grãos, indicará o número vencedor. As apostas são feitas tradicionalmente nos quatro cantos da mesa, cada um deles correspondendo a um dos números.

Quilles é apontado por alguns estudiosos como sendo nada mais, nada menos, que um dos precursores do boliche. Com uma origem um tanto obscura, mas francesa, já no século XV ele era muito popular na Inglaterra, onde foi rebatizado sucessivamente de *kayles*, *kettle*, *kittle* e, finalmente, *skittles*. Lá tornou-se um típico jogo de apostas em tavernas. Ele consiste em uma bola suspensa por uma corda e presa numa trave superior. Esta bola oscila sobre nove pinos dispostos no chão, bem embaixo dela. O jogador a sustém, afasta-se dos pinos e a solta. Atuando como um pêndulo, ela os derrubará. Originalmente, a altura da trave era de 4 metros ou mais. Depois tornaram-se comuns modelos para mesa, dos quais a versão da Athena é um simpático exemplo.

Soluções

Soluções para Pula-seis mental

INÍCIO COM CASA 17 VAGA:

5-17	7-9
12-10	22-24-26-12-10-8
3-11	1-3-11-25
18-6	31-23
30-18	16-28
27-25	33-31-23
24-26	21-7-9
13-27-25	4-16-28-30-18-16
9-11	15-17

INÍCIO COM CASA 11 VAGA

3-11	22-24-10-8
18-6	21-7-9
30-18	31-23
27-25	4-6-18-30-28
24-26	13-27-25
1-3-11-25	12-26-24-22-8-10
9-11	33-31-23-9-11
7-9	

Salto múltiplo de seis peças: a primeira das soluções apresentadas acima também resolve este problema, com a diferença de que, no penúltimo lance, não se detém a peça na casa 16, mas faz-se mais um pulo para a casa 14. Com isto, este lance se transforma no último, com seis saltos em seqüência.

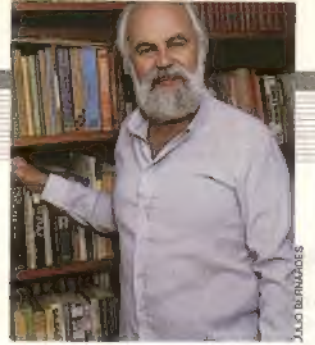
Puzzles

FÁCIL A resposta quinze dias é tentadora, mas incorreta. Na véspera do 30º dia, um dos nenúfares terá coberto a metade do lago, enquanto, no mesmo período, a outra metade terá sido coberta pelo segundo. São necessários, portanto, 29 dias.

MÉDIO O primeiro impulso é dizer que nem mesmo uma pulga conseguiria passar por baixo do barbante. Mas não é bem assim! Seja R o raio do equador e C o comprimento do barbante. Temos que $C = 2\pi R$. Se acrescentarmos 1 metro ao comprimento, acrescentaremos x ao raio. Então, $C+1 = 2\pi (R+x)$. Subtraindo-se uma expressão da outra, temos: $C + 1 - C = 2\pi R + 2\pi x - 2\pi R$, ou $1 = 2\pi x$, de onde $x = 15{,}9$ cm. Vê-se deste modo que, surpreendentemente, até mesmo um coelho seria capaz de passar por baixo do barbante!

DIFÍCIL

E se todos fossem ao mesmo cinema ao mesmo tempo?


JULIO BERNARDES

Por Luiz Barco

Trata-se de uma lei singular — não existe de fato, não foi publicada no *Diário Oficial* nem nos compêndios escolares. Mas, quando seus mandamentos não são observados, os homens e as sociedades por eles formadas se desequilibram e, não raro, lançam mão de soluções bizarras para recompor seu equilíbrio. É a lei da regularidade estatística, segundo a qual o comportamento de um número suficientemente grande de pessoas segue sempre modelos estáveis. Isto é, pode-se prever com razoável grau de acerto, com base em experiências passadas, as atividades humanas em grande escala. Essa lei tem servido no planejamento urbano, na Medicina preventiva, na otimização de recursos e na melhoria da qualidade de vida em geral. Infelizmente, também tem ajudado os que promovem as guerras e as injustiças. Quando os homens não se comportam como rebanhos ou como as moléculas de um gás, a ordem social parece ameaçada de ruptura.

Captando essa tendência, o escritor americano Robert Coates escreveu um conto denominado *A lei*, ambientado na Nova York de 1940. Resolvemos adaptá-la livremente para a São Paulo de 1990. Algo não ia bem naquele início de noite. Entre as 19 e 21 horas, a cidade conheceu um monumental congestionamento de trânsito em plena Avenida Paulista. Não era véspera de feriado, não havia nenhuma passeata nem decisão de campeonato. Era como se todos os veículos da cidade tivessem se dirigido para lá sem nenhuma justificativa aparente.

Tão extraordinário incidente mereceu a primeira página de todos os jornais na manhã seguinte. Então ficamos sabendo que ocorreram fatos semelhantes por toda a cidade. Um exibidor relatou surpreso que, de repente, foi como se todos os paulistanos tivessem resolvido assistir ao filme num mesmo cinema e numa mesma sessão. Nas lanchonetes, dias sem movimento se alternavam com outros infernais, quando uma agigantada freguesia exigia o mesmo prato. E por aí afora. Até que, num final de semana prolongado, apenas três automóveis desceram a Serra do Mar em direção às praias. Toda a população foi então tomada de grande

incerteza. A situação tornou-se tão grave que o Congresso Nacional foi chamado a intervir.

A comissão designada para investigar os acontecimentos concluiu pela não existência de planos sinistros. Os transtornos tinham sido provocados pela conduta fortuita das pessoas. De qualquer forma, era preciso encontrar uma solução. Não se podia processar uma sociedade inteira até porque, descobriu-se com assombro, a tal lei das regularidades estatísticas não havia sido formalmente discutida no Congresso. Um ilustre senador apresentou emenda constitucional para obrigar os cidadãos a se comportarem segundo os padrões esperados.

Logo os burocratas criaram mecanismos para assegurar o cumprimento da emenda. Pessoas cujos nomes começavam pelas letras F, T, U e W, por exemplo, só podiam ir ao teatro às terças-feiras, ao futebol às quintas e ao supermercado das 10 às 15 horas de sábado. Muito cedo, a lei mostrou seus inconvenientes. Teve efeito desequilibrador nas funções sociais e imediatamente foi ampliada por uma emenda que permitia aos jovens irem com as namoradas a qualquer ato social, fosse qual fosse a primeira letra dos seus nomes.

Embora a lei emendada tivesse pouca utilidade, ainda assim produziu efeitos indesejáveis, pois induziu a volta à regularidade de forma mecânica. Resta perguntar se a quebra de uma regularidade é razão suficientemente forte para que governantes, ainda que legitimados, decidam unilateralmente quais tendências devem prevalecer e que mecanismos devem ser usados para alcançá-las. O conto original é uma metáfora sobre os riscos de legislar sobre o comportamento social. Em geral, a uma pirotécnica euforia se segue uma enxurrada de efeitos colaterais danosos e a sociedade é colocada numa encruzilhada: ou faz tantos remendos para sanar as injustiças, o que acaba desfigurando a legislação, ou esta é mantida a qualquer preço e eterniza as injustiças que quis combater. ■

Luiz Barco é professor da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

CARTAS DOS LEITORES

Ambiente

Parabéns pela excelente reportagem "O mundo de cada um" (SI nº 4, ano 4). O texto é informativo, amplo, claro e aponta caminhos. É fundamental que a preservação do ambiente deixe de ser interesse de alguns para ser preocupação de todos nós.

Martha Follain
Associação em Defesa da Juréia
São Paulo, SP

Gostaria de parabenizá-los pela qualidade das fotos e excelente exposição de idéias. É importante o engajamento para reverter a situação caótica em que se encontra nosso planeta.

Joaquim S. R. Silva
Grão Mogol, MG

Excelente reportagem. Espero que as pessoas tomem consciência do risco que o planeta está correndo e evitem que maiores catástrofes aconteçam.

Divonsir Fernandes Silva
Curitiba, PR

Poeira

Realmente fantástica a matéria "Anatomia de um grão de poeira" (SI nº 4, ano 4). Fomos levados a um mundo desconhecido e superinteressante.

Altair S. Araújo
São João da Boa Vista, SP

Excelente matéria. As fotos são impressionantes e o texto de ótima qualidade.

Severino V. Santos
Cubatão, SP

Natureza

Parabéns pela excelente reportagem "Cerco ao campo" (SI nº 4, ano 4). Que sempre haja espaço para esse tipo de matéria, pois precisamos saber que só poderemos encontrar nossas origens respeitando os princípios da natureza.

Silene Oliveira Silva
São Paulo, SP

Ciência

Tenho 12 anos e adorei a matéria "Por que entender de ciência" (SI nº 4, ano 4), pois não imaginava como as pessoas ignoram esse assunto tão importante.

Patrícia de Assis Leio Limeira, SP

Parabéns pela reportagem. Se esse quadro de semi-educação continuar em vários países, incluindo também os do primeiro mundo, talvez o progresso científico e tecnológico acabe sendo prejudicado.

Milton A. Neves
Sorocaba, SP

Astronomia

Genial a matéria "Paredes no espaço" (SI nº 4, ano 4). Adoro Astronomia e meus conhecimentos assim aumentam cada vez mais.

Luciano Coelho da Silva
São Paulo, SP

Meteorologia

Achei excelente a reportagem "O mistério dos círculos" (SI nº 4, ano 4) por ser imparcial em relação às teorias que tentam explicar esse fato intrigante.

Álvaro T. D. Neto
Fortaleza,CE

Espaço

Quero parabenizá-los pela excelente matéria "Diário de um cosmonauta" (SI nº 3, ano 4). É o relato vivo de uma pessoa que teve uma experiência sensacional.

Marcos Carvalho Noronha
Rio de Janeiro, RJ

Parabéns pela excelente matéria que nos mostra, com detalhes, como a vida desses viajantes do espaço é emocionante e ao mesmo tempo tão difícil.

Marcus Vinicius Crestani
Porto Alegre, RS

Sexo

Parabéns pela excelente reportagem "Os verdadeiros segredos do sexo" (SI nº 3, ano 4).

Guilherme M. do Lago
São Paulo, SP

Excelente matéria onde são expostos os princípios fundamentais da necessidade biológica que é o sexo. A sexualidade foi vista por um prisma científico.

Valmere Santana
Domingos Martins, ES

Cinema

Incrível a reportagem "O impossível sob medida" (SI nº 3, ano 4). É interessante ver como a tecnologia está progredindo a cada dia que passa.

Felipe Macedo
Vitória, ES

Falhas nossas

O ácaro é um aracnídeo e não um inseto, como está escrito na matéria "Anatomia de um grão de poeira" (SI nº 4, ano 4).

Anselmo Mauryama, São Paulo, SP; Marcelo H. Pereira, Ipatinga, MG; Marcelo Saisse, Octávio A. F. Presgrave, Rio de Janeiro, RJ; Rogério F. de Souza, Londrina, PR; João B. Pereira, Alessandra de Carvalho e mais trinta alunos da sétima série do Colégio Dona Sinhá Junqueira, Ribeirão Preto, SP

A matéria "Faxmania sem fronteiras" (SI nº 3, ano 4) utilizou incorretamente o nome do serviço de fax da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. O correto é Fax-post e não postgrama.

Marise H. Louvison
Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos
São Paulo, SP

O esquema da notícia "Genética planta anticorpos" (SI nº 3, ano 4) diz que "anticorpos são implantados no núcleo das bactérias". Bactérias não têm núcleo definido.

Karina Baliero, Renata Macedo
Bauru, SP

Cartas para SUPERINTERESSANTE.
Rua Geraldo Flausino Gomes, 61
CEP 04575, São Paulo, SP.
Por motivo de espaço, as cartas poderão ser publicadas resumidamente.

EDITORA ABRIL
ENDEREÇOS E TELEFONES

SUPER INTERESSANTE

SÃO PAULO
Redação, Publicidade e Correspondência: r. Geraldo Flausino Gomes, 61, Brooklin, CEP 04575, Caixa Postal 2372, tel.: (011) 534-5344, Telex (011) 57357, 57359 e 57382, FAX: (011) 534-5638, Telegramas: Editabril/Abrilpress. **Administração:** r. Jaguaretê, 213, Casa Verde, CEP 02515, tel.: (011) 858-4511.

ESCRITÓRIOS
BRASIL
Belo Horizonte: r. Marília de Dirceu, 226, 6.º e 7.º andares, Bairro de Lourdes, CEP 30170, tel.: (031) 275-2388, Telex (031) 1085
Brasília: SCS - Quadra 1, n.º 30, Edifício Central, 9.º, 10.º, 12.º e 13.º andares, CEP 70304, tel.: (061) 224-9150, Telex (061) 1464, FAX: (061) 226-7592, Telegramas Abrilpress
Campinas: r. Sacramento, 126, 13.º andar, cj. 131, CEP 13013, tel.: (0192) 32-1700
Curitiba: r. Fernandes de Barros, 491, 2.º andar, salas 5 e 6, Bairro Alto da Quinze, CEP 80040, tel.: (041) 262-8933, Telex (041) 5278
Florianópolis: av. Osmar Cunha, 15, Bloco C, 2.º andar, sala 101, Centro, CEP 88015, tel.: (0482) 22-7826, Telex (0481) 004
Fortaleza: av. Santos Dumont, 3060, salas 415/420/422, Aldeota, CEP 60150, tel.: (085) 244-0410, Telex (085) 1607
Novo Hamburgo: av. Bento Gonçalves, 2537, 7.º andar, sala 704, CEP 93510, tel.: (0512) 96-1293
Porto Alegre: av. Getúlio Vargas, 774, 3.º andar, salas 301 e 308, Bairro Menino Deus, CEP 90060, tel.: (0512) 33-2888, Telex (051) 1092, Telegramas: Abrilpress
Recife: av. Dantas Barreto, 1186, 9.º andar, salas 903, 903 e 904, Bairro São José, CEP 50020, tel.: (081) 224-0877, Telex (081) 1184
Ribeirão Preto: av. Presidente Vargas, 1033, Alto da Boa Vista, CEP 14020, tel.: (016) 623-4262/4291, Telex (016) 4457, FAX: (016) 623-2768
Rio de Janeiro: r. da Passagem, 123, 8.º ao 11.º andares, Botafogo, CEP 22290, tel.: (021) 546-8282, Telex (021) 22674, FAX: (021) 275-9347, Telegramas: Editabril/Abrilpress
Salvador: av. Tancredo Neves, 1283, Edifício Omega, 3.º e 5.º andares, conjuntos 303 e 502, Bairro Pituba, tel.: (071) 371-4999/5577
EXTERIOR
New York: Lincoln Building, 60 East 42nd Street, Suite 3403, New York, N.Y. 10165, Phone: (001212) 557-5890/1883, Telex (09) 237670, FAX: (001212) 983-0972
Paris: 33, rue de Miromesnil, 75008 Paris, Phone: (00331) 42.66.31.18, Telex (00442) 680731 ABRILPA, FAX: (00331) 42.66.13.99
Portugal - importação exclusiva e Comercialização: Editora Abril (Portugal), Lda., r. Marcos Portugal, 16-A, Algés, 1495 Lisboa, tel.: 41/05823, FAX: (003511) 4107050; **Distribuição:** Distribuidora Jardim de Publicações, Lda., Quinta de Pau Varela, Azinhaga dos Fetais, 2685 Camarate, Lisboa, tel.: 9472542

PUBLICAÇÕES DA EDITORA ABRIL

Interesse Geral
VEJA • GUIA RURAL • GUIA DO ESTUDANTE
ALMANAQUE ABRIL • SUPERINTERESSANTE

Economia e Negócios
EXAME

Automobilismo e Turismo
QUATRO RODAS • GUIA QUATRO RODAS

Esportes
PLACAR

Masculinas
PLAYBOY

Femininas
CLAUDIA • CLAUDIA MODA • ELLE • NOVA
MANEQUIM • MONTRICOT • CAPRICHO • MÁXIMA

Decoração e Arquitetura
CASA CLAUDIA • ARQUITETURA & CONSTRUÇÃO

PUBLICAÇÕES DA EDITORA AZUL
BIZZ • BOA FORMA • CARÍCIA • CONTIGO
FLUIR • HORÓSCOPO • MINHA • SAÚDE
SET • SEMANÁRIO

PUBLICAÇÕES DA EDITORA ABRIL JOVEM
PATO DONALD • MICKEY • ZÉ CARIOCA
TIO PATINHAS • MARGARIDA • URTIGÃO,
ALEGRIA & COMPANHIA • LIGA DA JUSTIÇA
SUPERAVENTURAS MARVEL • BATMAN
OS CAÇADORES • STORM
CONFLITO DO VIETNÃ • GRAPHIC NOVEL
CONAN • MENINO MALUQUINHO
TURMA DA FOFURA • LULUZINHA
OS TRAPALHÕES • GUGU • DISNEY ESPECIAL
DISNEYLÂNDIA • RISCA E APARECE • DC 2.000
X MEN • TEIA DO ARANHA • CONAN REI

PUBLICAÇÕES DA FUNDAÇÃO VICTOR CIVITA
NOVA ESCOLA • SALA DE AULA

AVISO AOS ASSINANTES

Se você necessita de alguma informação sobre sua assinatura, escreva para Editora Abril - Assinaturas, Rua do Curtume, 769, Lapa, CEP 05065, São Paulo, SP.

Ou, se preferir, telefone para:

São Paulo - Tel. (011) 823-9222
Das 8h às 18h

Rio de Janeiro - Tel. (021) 295-5544
Das 8h às 18h

Recife - Tel. (081) 224-0655
Das 8h30 às 12h30 e das 14h às 18h

Salvador - Tel. (071) 371-5577
Das 8h às 12h e das 14h às 18h

Belo Horizonte - Tel. (031) 275-2255
Das 8h30 às 12h e das 13h30 às 18h

Porto Alegre Tel. (0512) 33-9034
Das 8h30 às 12h e das 14h às 18h30

Brasília - Tel. (061) 226-6963
Das 8h30 às 12h e das 13h30 às 18h

Curitiba - Tel. (041) 263-3013
Das 8h30 às 12h e das 14h às 18h30

Florianópolis - Tel. (0482) 23-7598
Das 9h às 12h e das 14h às 18h

Londrina - Tel. (0432) 22-6049
Das 8h às 12h e das 13h30 às 18h

Fortaleza - Tel. (085) 244-1566
Das 9h às 12h e das 14h às 18h30

Se você mudou de endereço, preencha o pedido de alteração abaixo. Através dele você pode alterar de uma única vez o endereço de todas as revistas que assina. Coloque-o num envelope e envie-o para:

EDITORA ABRIL
ASSINATURAS

Rua do Curtume, 769 - CEP 05065 - São Paulo - SP

Os exemplares começarão a chegar em seu novo endereço 4 semanas após recebermos o seu pedido.

PEDIDO DE ALTERAÇÃO DE ENDEREÇO.
Cole aqui sua etiqueta de endereçamento anterior ou escreva seu nome e seu código de assinante.

Nome _____
Código de assinante _____
Atenção: você encontra seu código de assinante na etiqueta de endereçamento de suas revistas

Novo endereço _____ CEP _____
Bairro _____ Estado _____ Telefone _____
Cidade _____
Revistas que você quer receber neste novo endereço

8.X-34

Depois de assistir aos melhores momentos da Seleção

Não deixe de ver a seleção dos melhores momentos

Na revista PLACAR você vê os lances da Copa que a TV mostrou e os que ela não mostrou.

Os gols mais bonitos, as jogadas mais incríveis, as cenas exclusivas dos bastidores e todos aqueles lances que fizeram você levantar da poltrona. Tudo em detalhes, num verdadeiro olé de fotos inesquecíveis pra você ver e guardar.

Leia a revista PLACAR. Depois da TV é onde vale a pena ver de novo a Copa.

PLACAR
A Copa em Revista

4 ANOS

PRÓXIMA EDIÇÃO

P.M.

▲ Luz abre o coração do átomo

Um raio laser mergulha no átomo para investigar um mundo 10 milhões de vezes menor que 1 milímetro e trazer notícias sobre os enigmáticos saltos quânticos dos elétrons

▼ Seu nome é trabalho

Três bilhões de saúvas no Brasil consomem mais vegetação que todos os outros animais juntos. Sua intensa, disciplinada atividade exprime uma complexa organização social

REGIS FILHO

R. NICHOLS / BLACK STAR / LILLY

Quando o acaso faz ciência

Descobertas e invenções nascidas por acidente são mais comuns do que se imagina. Existe até um nome para isso: serendipidade

Perguntas superintrigantes

Por que os olhos e a boca se enchem de água quando se boceja? Como as lâmpadas fluorescentes produzem luz? De que é feito o fio cirúrgico?

▲ Vencendo o cansaço

Estruturas mais seguras procuram evitar que se repitam acidentes causados pela fadiga dos materiais, como o do Boeing 737, ocorrido em 1988, que rachou em pleno ar

Eletricidade faz mal? ►

Temida até hoje apenas pelas descargas fulminantes, a eletricidade entra para a lista dos fatores suspeitos de perturbar as células e lançá-las na insidiosa trilha do câncer

PLINIO BORGES

Saúde 24 horas.

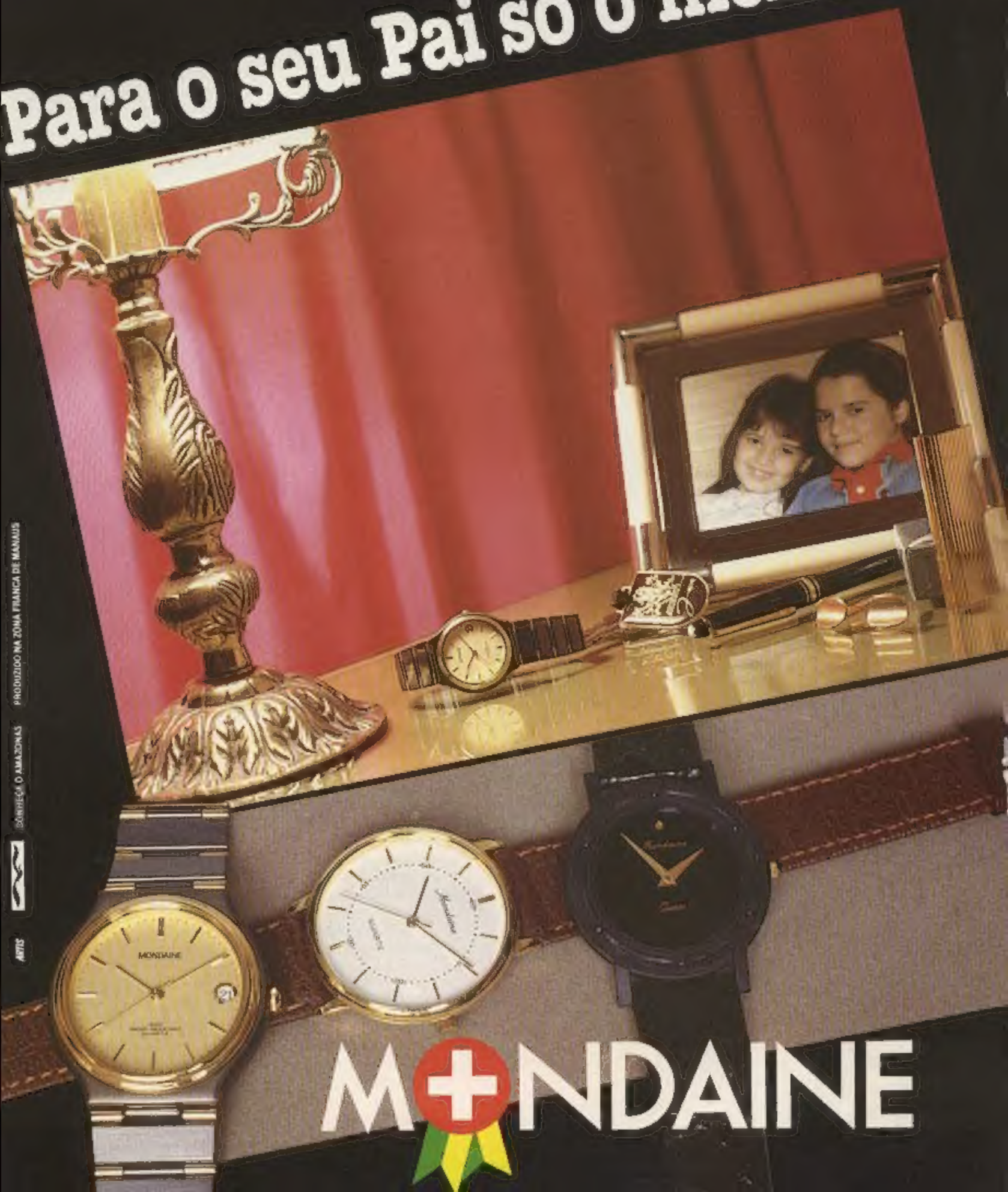
Para facilitar o dia-a-dia de seus associados, a Golden Cross criou o Plantão Saúde.

Um sistema ligado por terminais de computador, operando 24 horas por dia, integra as 90 filiais distribuídas pelo Brasil, onde uma equipe de atendentes supervisionadas por médicos, orientam, esclarecem dúvidas e agilizam internações e remoções. Tudo de uma maneira rápida e eficiente.

Assim, a Golden Cross ajuda a manter a saúde da sua família sempre em dia. Mesmo à noite.

Golden Cross
ASSISTÊNCIA INTERNACIONAL DE SAÚDE
Rio: 235-2001 / São Paulo: 533-2001
Demais cidades, ligue grátis: (021) 800-3070

Para o seu Pai só o melhor.



PRODUZIDO NA ZONA FRANCA DE MANAUS

BORRACHA DA AMAZÔNIA

ARTIS

MONDAINE